



**TUGAS AKHIR – RC 141501**

**ANALISIS WAKTU DAN BIAYA PELEBARAN JALAN  
TUREN – BATAS KAB. LUMAJANG MENGGUNAKAN  
PERKERASAN LENTUR KABUPATEN MALANG  
PROVINSI JAWA TIMUR**

AGUS RENANTO ROSIDY  
NRP. 31 14 105 053

DOSEN PEMBIMBING :  
CAHYONO BINTANG NURCAHYO, ST., MT.  
NIP. 19820731 200812 1 002

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



**FINAL PROJECT – RC 141501**

**TIME AND COST ANALYSIS ROAD WIDENING  
TUREN-LIMIT KAB.LUMAJANG USE FLEXIBLE  
PAVEMENT MALANG DISTRICT EAST JAVA**

**AGUS RENANTO ROSIDY**  
**NRP. 31 14 105 053**

**LECTURER SUPERVISOR :**  
**CAHYONO BINTANG NURCAHYO, ST., MT.**  
**NIP. 19820731 200812 1 002**

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**  
**Faculty of Civil Engineering and Planning**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2017**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

### **ANALISIS WAKTU DAN BIAYA PELEBARAN JALAN TUREN – BATAS KAB. LUMAJANG MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR KABUPATEN MALANG PROVINSI JAWA TIMUR**

#### **TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Bidang Manajemen Kontruksi  
Program S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**AGUS RENANTO ROSIDY**

**NRP. 31 14 100 093**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

**CAHYONO BINTANG NURCAHYO, S.T., M.T.**



**SURABAYA  
JANUARI, 2017**

# **ANALISIS WAKTU DAN BIAYA PELEBARAN JALAN TUREN – BATAS KAB. LUMAJANG MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR KABUPATEN MALANG PROVINSI JAWA TIMUR**

**Nama Mahasiswa : Agus Renanto Rosidy**  
**NRP : 3114105053**  
**Jurusan : Program S I Lintas Jalur Teknik Sipil**  
**Dosen Pembimbing : Cahyono Bintang Nurcahyo ST,MT**

## **Abstrak**

Pelebaran Jalan Turen-Batas Lumajang merupakan untuk peningkatan layanan jalan guna memperlancar mobilisasi . Karena dengan berjalannya waktu dan masa pelayanan jalan, maka kondisi jalan ini akhirnya akan mengalami penurunan kekuatan dan kurangnya ruas jalan untuk menampung kendaraan yang lewat.

Pada jalan akses Turen – Batas Lumajang diperkirakan berapa tahun kedepan akan sebagai jalan utama penghubung antara kedua kabupaten .Untuk mengatasi kepadatan dan demi kelancaran lalu lintas maka pada ruas Jalan Turen-Batas Lumajang tersebut pemerintah diperlukan peningkatan jalan yaitu pelebaran ruas jalan.

PT Ridlatama Bahtera Construction adalah kontraktor yang menjadi pelaksana untuk menjalankan proyek pelebaran jalan ini. Pelebaran jalan ini pelebaran jalan dengan perkerasan aspal. Didalam pelaksanaan terdapat berbagai aktivitas pekerjaan yang setiap pekerjaan dilakukan perhitungan produktivitas dan biayanya. Dan mengetahui risiko kecelakaan kerja yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek yang dapat mempengaruhi waktu dan biaya proyek.

Berdasarkan perhitungan produktivitas dan analisa biaya dari semua pekerjaan didalam sumber daya yang dibutuhkan

didapatkan hasil Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp 31.275.127.727 . Dan waktu pelaksanaan proyek dengan menggunakan PDM dapat dilaksanakan dengan waktu 244 hari kalender kerja. Kemudian didapat dari survei lapangan untuk hasil risiko kecelakaan kerja yang sering terjadi selama pelaksanaan proyek yaitu pekerja tertabrak alat berat dan tertabrak kendaraan lalu lintas dilokasi pekerjaan.

**Kata Kunci : Produktivitas , Biaya , Pelebaran Jalan , Risiko Kecelakaan Kerja**

# **TIME AND COST ANALYSIS ROAD WIDENING TUREN-LIMIT KAB.LUMAJANG USE FLEXIBLE PAVEMENT MALANG DISTRICT EAST JAVA**

**Student : Agus Renanto Rosidy**  
**NRP : 3114105053**  
**Department : Lintas Jalur Teknik Sipil**  
**Supervisor : Cahyono Bintang Nurcahyo ST,MT**

## **Abstract**

Road Widening Turen-Lumajang is to increase the services in order to facilitate the mobilization. Because with the passage of time and a service road, then the condition of this road will eventually experience a decrease in strength and lack of roads to accommodate the passing vehicles.

On the access of road Turen - Lumajang estimated many years later will be as the main road link between the two districts. To overcome the density and for smooth traffic on Jalan Turen-Lumajang government needs to improve the road widening.

PT Ridlatama Bahtera Contruction is the contractor who became executor to carry out the road widening project. Widening this road widening roads with asphalt pavement. There are various activities in the implementation of the work that every job is done calculation of productivity and costs. And knowing the risk of accidents that may occur during the execution of the project that may affect the time and cost of the project.

Based on the calculation of productivity and cost analysis of all jobs within the required resources is obtained Budget Plan amounting to Rp 31,275,127,727. And project implementation time by using PDM can be implemented with a time of 244 calendar days of employment. Then obtained from the field survey for the results of work hazard that often occur during the

execution of the project, namely employees hit by heavy equipment and was hit by vehicle traffic in location work.

**Keywords: Productivity , Cost , Road Widening, Work Accident Risks**

## **KATA PENGANTAR**

Segala Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah – Nya, yang telah memberikan nikmat kesehatan sehingga dapat menyusun Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir hingga selesai bantuan dari semua pihak secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini kami ucapkan Terima kasih kepada :

1. Bapak Cahyono Bintang Nurcahyo ST, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir kami, atas bimbingannya, saran, serta waktu yang telah diberikan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, PhD selaku ketua jurusan Teknik Sipil FTSP ITS
3. Bapak Dr. Techn. Umboro Lasminto, ,ST, M.Sc. selaku ketua ketua koordinator lintas jalur Teknik Sipil FTSP ITS
4. Segenap Bapak/Ibu Dosen dan Karyawan S1 Lintas Jalur Teknik Sipil FTSP – ITS.
5. Orang tua serta keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung secara moril dan materil.
6. Mas Dito dan Dinas PU Bina Marga Kabupaten Malang – Provinsi Jawa Timur,yang telah mengijinkan dan membantu kami dalam pencarian dan pengambilan data.
7. Teman – teman yang telah membantu
8. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.



Dalam penulisan Tugas Akhir masih mempunyai kekurangan dan kesalahan,hal tersebut terjadi karena keterbatasan kemampuan dan kendala yang dihadapi. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat menambah pengetahuan bagi penyusun maupun pembaca.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	 <b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Lokasi Proyek.....	5
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum.....	7
2.2 Biaya dan Waktu .....	7
2.2.1 Biaya Proyek.....	7
2.2.2 Biaya Langsung .....	8
2.2.3 Biaya Tidak Langsung .....	9
2.2.4 Jadwal Waktu.....	10
2.3 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.....	11
2.3.1 Perhitungan Volume .....	11
2.3.2 Produktivitas Tenaga Kerja .....	13
2.4 Spesifikasi Alat berat.....	14
2.4.1 Motor Grader .....	14
2.4.2 Excavator .....	15
2.4.3 Dump Truk.....	16
2.4.4 Vibrator Roller.....	17
2.4.5 Pneumatic Tire Roller.....	18
2.4.6 Tandem Roller .....	19

2.4.7	Asphalt Paver.....	20
2.5	Perhitungan Produktivitas Alat.....	21
2.6	Penggunaan Material.....	24
2.6.1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A.....	24
2.6.2	Lapis Pondasi Agregat Kelas S.....	25
2.6.3	Lapis Pondasi AC-WC.....	26
2.6.4	Lapis Pondasi AC-BC.....	26
2.7	Sumber Daya.....	27
2.7.1	Tenaga Kerja.....	27
2.7.2	Operator Alat Berat.....	27
2.8	Metode Pengendalian Proyek.....	28
2.9	Metode Pelaksanaan Proyek.....	29
2.10	Pengendalian Waktu dan Biaya.....	30
2.10.1	PDM (Precedence Diagram Method).....	30
2.10.2	Barchart.....	33
2.10.3	Kurva S.....	34
2.11	Pengertian Risiko.....	35
2.12	Identifikasi Risiko.....	36
2.13	Penanganan Risiko.....	37

### **BAB III METODOLOGI**

3.1	Rumusan Masalah.....	40
3.2	Pengumpulan Data.....	40
3.3	Pembuatan Work Breakdown Structure.....	41
3.4	Perhitungan Volume Pekerjaan.....	41
3.5	Identifikasi Jenis, Tipe dan Jumlah Alat.....	42
3.6	Perhitungan Produktivitas Alat Berat.....	42
3.7	Penjadwalan Kerja.....	43
3.8	Analisa Perhitungan Biaya proyek.....	44
3.9	Risiko Teknis di Lapangan.....	46
3.10	Jadwal Pelaksanaan penelitian.....	46

## **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1	Uraian Umum .....	47
4.2	Pemilihan Peralatan Konstruksi.....	48
4.3	Spesifikasi Alat Yang digunakan .....	49
4.3.1	Motor Grader .....	49
4.3.2	Excavator .....	50
4.3.3	Dump Truk.....	51
4.3.4	Vibrator Roller.....	52
4.3.5	Pneumatic Tire Roller.....	53
4.3.6	Tandem Roller .....	54
4.3.7	Asphalt Finisher.....	55
4.3.8	Wheel Loader.....	56
4.3.9	Asphalt Mixing Plant.....	57
4.3.10	Asphalt Sprayer.....	58
4.4	Pekerjaan Umum .....	
4.4.1	Mobilisasi .....	59
4.4.2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas .....	59
4.4.3	Pengamanan Lingkungan.....	60
4.5	Pekerjaan Drainase .....	60
4.5.1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air .....	60
4.5.2	Pasangan Batu dengan Mortar .....	63
4.5.3	Beton K-250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase ....	65
4.5.4	Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton ...	67
4.6	Pekerjaan Tanah .....	68
4.6.1	Galian Biasa .....	68
4.6.2	Galian Perkerasan Berbutir .....	71
4.6.3	Timbunan Pilihan dari Selain Sumber Galian ....	73
4.6.4	Penyiapan Badan Jalan .....	78
4.7	Pelebaran Perkerasan Dan Bahu Jalan .....	
4.7.1	Lapis Pondasi Agregat Kelas S.....	80
4.8	Perkerasan Berbutir .....	84
4.8.1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A .....	84
4.8.2	Lapis Pondasi Agregat (CTB).....	88
4.8.3	Lapis Beton Semen Pondasi Bawah (CTSB).....	92

4.9 Perkerasan Aspal .....	96
4.9.1 Lapis Perekat-aspal Cair .....	96
4.9.2 Lapis Pondasi AC-WC.....	98
4.9.3 Lapis Pondasi AC-BC.....	103
4.10 Pekerjaan Struktur .....	107
4.10.1 Beton mutu $f_c' = 30$ Mpa (K 350) .....	107
4.10.2 Beton mutu $f_c' = 20$ Mpa (K 250) .....	110
4.10.3 Beton mutu $f_c' = 15$ Mpa (K175) .....	112
4.10.4 Beton mutu $f_c' = 10$ Mpa (K125) .....	115
4.10.5 Baja Tulangan BJ U24 polos .....	117
4.10.6 Pasangan Batu.....	119
4.10.7 Bronjong .....	121
4.10.8 Sandaran Baja .....	122
4.11 Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor .....	123
4.11.1 Marka Jalan Termoplastik .....	123
4.11.2 Rambu Jalan dengan Permukaan Pemantul .....	124
4.11.3 Rambu Jalan dengan Pemantul High Intensity ...	126
4.11.4 Patok Pengarah .....	127
4.11.5 Rel Pengaman .....	129
4.11.6 Kerb Pracetak.....	130
4.12 Perhitungan Biaya Pekerjaan.....	132
4.12.1Pekerjaan Umum .....	132
4.12.1.1 Mobilisasi .....	132
4.12.1.1. Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas.....	134
4.12.2Pekerjaan Drainase .....	135
4.12.2.1 Galian untuk Selokan Drainase .....	135
4.12.2.2 Pasangan Batu dengan Mortar .....	136
4.12.2.3 Beton K-250 untuk Struktur Drainase.....	137
4.12.2.4 Baja Tulangan untuk Struktur Drainase .....	138
4.12.3Pekerjaan Tanah.....	139
4.12.3.1 Galian Biasa.....	139
4.12.3.2 Galian Perkerasan Berbutir.....	140
4.12.3.3 Timbunan Pilihan Selain Sumber Galian .....	141
4.12.3.4 Penyiapan Badan Jalan .....	142
4.12.4Pelebaran Jalan Dan Bahu Jalan .....	143

4.12.4.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas S .....	143
4.12.5 Perkerasan Berbutir .....	144
4.12.5.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas A .....	144
4.12.5.2 Lapis Pondasi Agregat (CTB) .....	145
4.12.5.3 Lapis Beton Semen Pondasi Bawah (CTSB) .....	146
4.12.6 Perkerasan Aspal .....	147
4.12.6.1 Lapis Perekat-aspal Cair .....	147
4.12.6.2 Lapis Pondasi AC-WC .....	148
4.12.6.3 Lapis Pondasi AC-BC .....	149
4.12.7 Pekerjaan Struktur .....	150
4.12.7.1 Beton mutu $f_c' = 30$ Mpa (K 350) .....	150
4.12.7.2 Beton mutu $f_c' = 20$ Mpa (K 250) .....	151
4.12.7.3 Beton mutu $f_c' = 15$ Mpa (K175) .....	152
4.12.7.4 Beton mutu $f_c' = 10$ Mpa (K125) .....	153
4.12.7.5 Baja Tulangan BJ U24 polos .....	154
4.12.7.6 Pasangan Batu .....	155
4.12.7.7 Bronjong .....	156
4.12.7.8 Sandaran Baja .....	157
4.12.8 Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor .....	158
4.12.8.1 Marka Jalan Termoplastik .....	158
4.12.8.2 Rambu Jalan dengan Permukaan Pemantul..	159
4.12.8.3 Rambu Jalan Pemantul High Intensity .....	160
4.12.8.4 Patok Pengarah .....	161
4.12.8.5 Rel Pengaman .....	162
4.12.8.6 Kerb Pracetak .....	163
4.12.9 Rencana Anggaran Biaya .....	164

## **BAB V RISIKO KECELAKAAN KERJA**

5.1 Umum .....	165
5.2 Identifikasi Kecelakaan Kejadian Pengendalian Risiko.	165
5.2.1 Pekerjaan Umum .....	165
5.2.2 Pekerjaan Drainase .....	167

5.2.3 Pekerjaan Tanah .....	168
5.2.4 Pelebaran Perkerasan dan bahu Jalan .....	170
5.2.5 Perkerasan Berbutir .....	171
5.2.6 Pekerjaan Aspal .....	172
5.2.7 Pekerjaan Struktur .....	174
5.2.8 Pekerjaan Pengambalian Kondisi dan Pekerjaan Minor .....	175
<b>BAB VI PENUTUP</b>	
6.1 Kesimpulan .....	177
6.2 Saran .....	178
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BIODATA PENULIS</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor Kondisi Peralatan .....	22
Tabel 2.2	Faktor Operator dan Mekanik.....	23
Tabel 2.3	Faktor Cuaca.....	23
Tabel 3.1	Contoh Tabel HSPK .....	45
Tabel 3.2	Penjadwalan Pelaksanaan Penelitian .....	46
Tabel 4.1	Spesifikasi Motor Grader GD500R-2 .....	49
Tabel 4.2	Spesifikasi Excavator Komatsu PC200-1 .....	50
Tabel 4.3	Spesifikasi Dump Truk M.A.N.....	51
Tabel 4.4	Spesifikasi Vibrator Roller 5-8 ton.....	52
Tabel 4.5	Spesifikasi Pneumatic Tire Roller 8-10 Ton .....	53
Tabel 4.6	Spesifikasi Tandem Roller 6-8 Ton.....	54
Tabel 4.7	Spesifikasi Asphalt Finisher 10 Ton.....	55
Tabel 4.8	Spesifikasi Wheel Loader 1 – 1,6m <sup>3</sup> .....	56
Tabel 4.9	Spesifikasi Asphalt Mixing Plant 40 T .....	57
Tabel 4.10	Spesifikasi Asphalt Sprayer .....	58
Tabel 4.11	Spesifikasi Wheel Loader 1 – 1,6m <sup>3</sup> .....	59



”Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1	Peta Lokasi Proyek .....	5
Gambar 2.1	Motor Grader .....	14
Gambar 2.2	Excavator .....	15
Gambar 2.3	Dump Truk .....	16
Gambar 2.4	Vibrator Roller.....	17
Gambar 2.5	Pneumatic Tire Roller.....	18
Gambar 2.6	Tandem Roller .....	19
Gambar 2.7	Asphalt Paver.....	20
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi .....	39
Gambar 3.3	Konstrain Start to Finish.....	44
Gambar 4.1	Motor Grader Komatsu GD500R-2.....	49
Gambar 4.2	Excavator Komatsu PC200-1 .....	50
Gambar 4.3	Dump Truk M.A.N .....	51
Gambar 4.4	Vibrator Roller 5-8 ton .....	52
Gambar 4.5	Pneumatic Tire Roller 8-10 Ton.....	53
Gambar 4.6	Tandem Roller 6-8 Ton .....	54
Gambar 4.7	Asphalt Finisher 10 Ton .....	55
Gambar 4.8	Wheel Loader 1 – 1,6m <sup>3</sup> .....	56
Gambar 4.9	Aspahlt Mixing Plant 40 T .....	57
Gambar 4.10	Aspahlt Sprayer .....	58

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan berjalannya waktu dan masa pelayanan jalan, maka kondisi jalan pada akhirnya akan mengalami penurunan kekuatan, yang dapat ditinjau dari pelayanan maupun strukturnya. Hal ini yang dapat ditinjau pada Jalan Nasional Turen – Batas Kabupaten Lumajang Provinsi Jawa Timur akan dilakukan peningkatan jalan. Konstruksi sarana jalan yang memadai dapat menambah kelancaran, kenyamanan, serta keamanan bagi para pengguna konstruksi jalan dan untuk pengembangan wilayah disekitar jalan tersebut. Jalan ini merupakan jalan alternatif dari Malang menuju Lumajang. Proyek ini dilakukan bertujuan untuk meningkatkan pelayanan yang lebih baik menghubungkan kedua kabupaten. Dengan pertumbuhan ekonomi dari tahun ke tahun selalu meningkat sehingga peran mobilisasi barang dan jasa sangat berhubungan dengan sarana dan prasarana jalan yang memadai. Sarana jalan yang memadai dapat meningkatkan kelancaran mobilisasi pada setiap daerah.

Proyek pembangunan infrastruktur jalan yaitu dengan melakukan pelebaran Ruas Jalan Turen – Batas Kabupaten Lumajang dengan menggunakan perkerasan lentur. Peningkatan jalan ini meliputi pelebaran dan lapis tambahan. Peningkatan jalan ini untuk mewujudkan pencapaian distribusi barang maupun jasa bagi pengguna prasarana jalan. Proyek ini dilakukan dikarenakan untuk menambah ruas jalan sehingga mobilisasi kendaraan yang lewat dapat terpenuhi dengan penambahan lebar

ruas jalan dan untuk meningkatkan pelayanan jalan yang lebih baik, namun dalam pengerjaan proyek tentunya akan memunculkan berbagai macam risiko kecelakaan kerja yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan, sehingga dampak dari risiko kecelakaan kerja tersebut dapat mempengaruhi produktivitas, anggaran biaya proyek dan kualitas. Dalam risiko kecelakaan kerja kemungkinan terjadi peralatan utama yang sering mengalami kemacetan atau risiko lain yang mungkin terjadi adalah timbulnya kemacetan dilokasi proyek dikarenakan daerah pemukiman padat dan banyak aktivitas mobilisasi.

Untuk kelancaran pembangunan infrastruktur peningkatan pelebaran ruas jalan ini dilakukan analisa biaya dan waktu, serta mutu perlu dipertahankan dalam tahap pembangunan. Dalam pelaksanaan pembangunannya terdapat banyak aktifitas didalam susunan pekerjaan yang telah ditugaskan. Untuk dapat menjalankan tuntunan pelaksanaan maka diperlukan sumber daya yang meliputi material, tenaga kerja dan peralatan kerja. Maka pelaksanaan pemanfaatan sumber daya yang ada untuk menyelesaikan proyek dikerjakan sesuai dengan perencanaan dan pelaksanaan yang tepat. Sehingga nantinya mendapatkan hasil kerja yang produktif.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan urain latar belakang maka permasalahan yang timbul sebagai berikut :

1. Berapa durasi penyelesaian pembangunan Pelebaran Ruas Jalan Turen-Batas Kabupaten Lumajang ?
2. Berapa besar anggaran biaya untuk pembangunan Pelebaran Ruas Jalan Turen-Batas Kabupaten Lumajang?
3. Risiko kecelakaan kerja apa saja yang mungkin terjadi selama pengerjaan proyek Pelebaran Ruas Jalan Turen-Batas Kabupaten Lumajang?

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Menghitung rencana anggaran biaya (RAB) dengan menggunakan Standar Satuan Harga Berdasarkan dilapangan.
2. Perhitungan mencakup struktur utama jalan.
3. Tidak merencanakan dan menghitung bangunan pelengkap (jembatan).
4. Tidak menghitung biaya pembebasan lahan.
5. Pembangunan peningkatan jalan dengan pelebaran ruas jalan.
6. Jenis dan tipe alat berat yang digunakan sesuai dengan yang dilapangan.
7. Risiko kecelakaan kerja yang diteliti yaitu risiko kecelakaan kerja pelaksanaan yang berpengaruh terhadap biaya ,waktu dan mutu.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

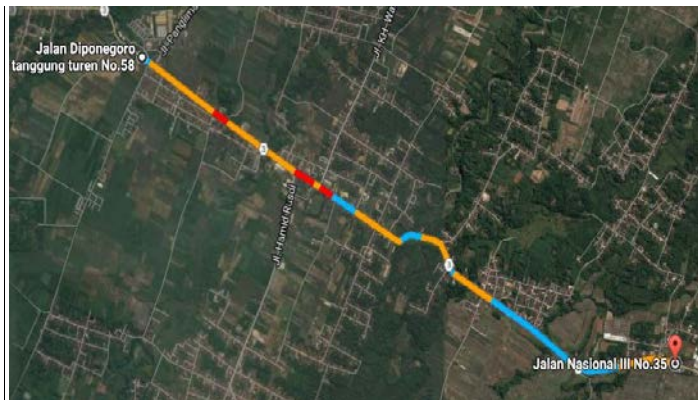
1. Mengetahui durasi waktu penyelesain proyek Pelebaran Ruas Jalan Turen- Batas Kabupaten Lumajang.
2. Dapat mengetahui perhitungan anggaran biaya Pelebaran Ruas Jalan Turen- Batas Kabupaten Lumajang.
3. Mengetahui risiko kecelakaan kerja selama pengerjan proyek Pelebaran Ruas Jalan Turen- Batas Kabupaten Lumajang.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Mendapatkan alternatif waktu penyelesaian proyek proyek pelebaran ruas jalan.
2. Mampu menghitung besaran anggaran biaya dari proyek pelebaran
3. Dapat mengidentifikasi kemungkinan risiko kecelakaan kerja selama pengerjaan proyek yang akan terjadi sedini mungkin.

## 1.6 Lokasi Proyek

Lokasi jalan yang ditinjau turen – bts kab lumajang pada koordinat -8.1754,112.6832/-8.1974,112.7290



Gambar 1.1 Peta Lokasi Proyek  
Sumber : [www.google.co.id/maps](http://www.google.co.id/maps)



”Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Bab ini merupakan dasar teori dari perhitungan analisa biaya dan waktu untuk pengerjaan proyek peningkatan jalan yaitu pelebaran ruas jalan Turen – Batas Kab. Lumajang. Pelaksanaan proyek ini dilakukan dengan metode pelaksanaan satu arah Perhitungan analisa biaya dan waktu proyek berdasarkan shop Drawing dan kondisi lapangan.

Dengan melakukan perhitungan analisa biaya dan waktu proyek maka terdapat awal perencanaan pekerjaan, hubungan waktu dan biaya serta kualitas, metode pelaksanaan dan pengendalian proyek. Untuk mengenai penjelasan lebih lanjut tentang teori dan metode maka akan dijelaskan pada subbab selanjutnya.

#### **2.2 Biaya dan Waktu**

##### **2.2.1 Biaya Proyek**

Pada tahap awal dipergunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang dibutuhkan untuk membangun suatu proyek. Perkiraan biaya dibedakan dari anggaran dalam hal perkiraan biaya terbatas pada tabulasi biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan tertentu proyek ataupun proyek secara keseluruhan. Sedangkan anggaran merupakan perencanaan terinci perkiraan biaya dari bagian atau keseluruhan kegiatan proyek yang dikaitkan dengan waktu. Definisi perkiraan biaya menurut National Estimating Society–USA adalah sebagai berikut : Menurut Iman Soeharto (1997) “Perkiraan biaya adalah seni memperkirakan kemungkinan jumlah biaya yang

diperlukan untuk suatu kegiatan yang didasarkan atas informasi yang tersedia pada saat itu“.Perkiraan biaya di atas erat hubungannya dengan analisis biaya, yaitu pekerjaan yang menyangkut pengkajian biaya kegiatan-kegiatan terdahulu yang akan dipakai sebagai bahan untuk menyusun perkiraan biaya. Dengan kata lain, menyusun perkiraan biaya berarti melihat masa depan, memperhitungkan, dan mengadakan prakiraan atas hal-hal yang akan dan mungkin terjadi. Sedangkan analisis biaya menitik beratkan pada pengkajian dan pembahasan biaya kegiatan masa lalu yang akan dipakai sebagai masukan.

### **2.2.2 Biaya Langsung**

Menurut Iman Soeharto (1997) Biaya Langsung adalah biaya yang seutuhnya akan menjadi biaya segala komponen dari hasil akhir proyek.Biaya langsung meliputi :

- Penyiapan lahan : pekerjaan lahan terdiri dari pekerjaan clearing,menimbun dan menggali tanah.
- Biaya merakit dan memasang peralatan terdiri dari pekerjaan pondasi struktur penyangga,isolasi, dan pengecatan.
- Alat-alat listrik dan instrument.Terdiri dari generator dan gardu listrik.
- Pembangunan gedung kantor,gudang,danruang pusat pengendalian operasi.
- Pembebasan tanah untuk menyediakan fasilitas proyek seperti kantor,gudang,dan

### 2.2.3 Biaya Tidak Langsung

Menurut Iman Soeharto (1997) Biaya tidak langsung adalah biaya yang pengeluarannya untuk pembayaran material serta jasa untuk pengadaan pada bagian semua proyek yang bersifat tidak permanen namun di perlukan dalam proses pembangunan proyek. Biaya tidak langsung meliputi :

- Gaji dan tunjangan bagi tim manajemen, tenaga ahli, inspector, dan pelaksana konstruksi di lapangan.
- Kendaraan operasional dalam proyek dan peralatan konstruksi termasuk juga biaya pemeliharaan, biaya bahan bakar, biaya pelumas, dan suku cadang.
- Biaya overhead. Biaya overhead di bagi 2 jenis yaitu :
  - a) Overhead kantor  
Biaya untuk menjalankan aktifitas proyek seperti biaya fasilitas kantor, gaji pegawai, ijin usaha, dan computer.
  - b) Overhead lapangan  
Biaya personil di lapangan terdiri dari biaya fasilitas di lapangan.

#### **2.2.4 Jadwal Waktu**

Jadwal sangatlah penting untuk terlaksananya sebuah proyek. Dengan adanya jadwal waktu ini maka proyek dapat dengan jelas terdapat rencana kerja sebagai pedoman pelaksanaan sehingga pekerjaan selanjutnya dapat terpelihara. Terdapat tujuan dari pembuatan jadwal waktu pelaksanaan :

- Untuk menentukan target lamanya waktu pelaksanaan proyek.
- Sebagai pedoman bagi pelaksana untuk memudahkan di dalam pekerjaannya agar suatu pekerjaan dapat berjalan dengan lancar dan mencapai sasaran.
- Untuk memperhatikan alokasi sumber daya yang harus disediakan setiap kali diperlukan agar proyek berjalan lancar.
- Untuk mengontrol kemajuan pekerjaan sehingga apabila ada keterlambatan di dalam pelaksanaan dapat diketahui segera dan diambil langkah-langkah penanggulangannya.
- Untuk mengevaluasi hasil pekerjaan dimana hasil evaluasi dapat dipakai sebagai pedoman untuk melaksanakan pekerjaan sejenis.

## 2.3 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Pada tahapan ini secara umum berujuan untuk menghitung volume pekerjaan dan analisa harga satuan pekerjaan. Berikut untuk penjelasannya :

### 2.3.1 Perhitungan Volume

Berikut cara untuk menghitung volume pekerjaan pelebaran ruas jalan :

- Perhitungan timbunan agregat klas S

Volume galian dihitung dengan cara mengalikan antara panjang (P), lebar (L), serta tinggi (T) timbunan tanah yang diinginkan dalam satuan  $m^3$ .

$$\text{Volume} = P \times L \times T = m^3$$

- Perhitungan volume urugan pilihan

Volume urugan dihitung dengan cara mengalikan antara panjang (P) dan lebar (L), serta tinggi (T) urugan yang diinginkan dalam satuan  $m^3$ .

$$\text{Volume} = P \times L \times T = m^3$$

- Perhitungan timbunan agregat klas A

Volume timbunan dihitung dengan cara mengalikan antara panjang (P) dengan lebar (L) timbunan dalam satuan  $m^2$ .

$$\text{Volume} = P \times L = m^2$$

- Perhitungan volume CTB (Cement Treated Base)  
Volume CTB dihitung dengan cara mengalikan antara panjang (P) dan lebar (L), serta tinggi (T) urugan yang diinginkan dalam satuan  $m^3$ .

$$\text{Volume} = P \times L \times T = m^3$$

- Perhitungan volume AC-WC/L

Volume AC-WC/L dihitung dengan cara mengalikan antara panjang (P) dan lebar (L), serta tinggi (T) dalam satuan  $m^3$ .

$$\text{Volume} = P \times L \times T = m^3$$

- Perhitungan volume AC-BC

Volume AC-BC dihitung dengan cara mengalikan antara panjang (P) dan lebar (L), serta tinggi (T) dalam satuan  $m^3$ .

$$\text{Volume} = P \times L \times T = m^3$$

- Perhitungan volume AC-WC

Volume AC-WC dihitung dengan cara mengalikan antara panjang (P) dan lebar (L), serta tinggi (T) dalam satuan  $m^3$ .

$$\text{Volume} = P \times L \times T = m^3$$

- Perhitungan volume marka jalan

Volume marka dihitung dengan cara mengalikan antara panjang (P) dan lebar (L), dalam satuan  $m^3$ .

$$\text{Volume} = P \times L = m^2$$

### **2.3.2 Produktivitas Tenaga Kerja**

Menurut Soeharto (1997) Produktivitas tenaga kerja akan berpengaruh besar terhadap total biaya proyek. Maka terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja yaitu :

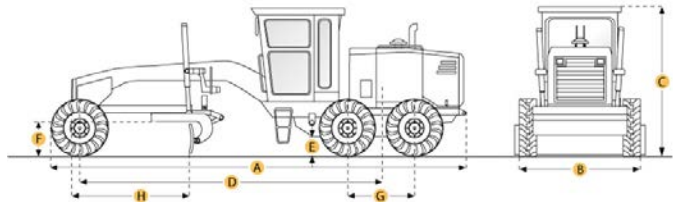
1. Kondisi cuaca  
Misalnya dalam kondisi hujan lebat maka produktivitas tenaga kerja akan menurun karena tidak dapat melakukan aktivitas pekerjaan.
2. Sarana bantu  
Kurangnya peralatan bantu konstruksi dapat mengakibatkan dalam penyelesaian suatu pekerjaan akan lebih lama. Sarana bantu harus tersedia sebelum jam kerja di mulai.



## 2.4 Spesifikasi Alat Berat

### 2.4.1 Motor Grader

Motor Grader adalah Alat yang di gunakan untuk membuat kemiringan pada permukaan jalan. Dapat meratakan permukaan jalan untuk ke depan dan ke samping. Serta dapat melakukan pekerjaan mencampurkan dan menebarkan tanah. Untuk menghamparkan tanah di gunakan alat tambahan yaitu pavement widener. Dalam pengoperasiannya motor grader menggunakan pisau yang disebut *moldboard* yang dapat digerakkan sesuai dengan kebutuhan permukaan. Panjang blade berkisar 3 sampai 5 meter. Selain itu bagian depan motor grader dapat bergerak secara fleksibel sesuai dengan kebutuhan pekerjaan.



Gambar 2.1 Motor Grader

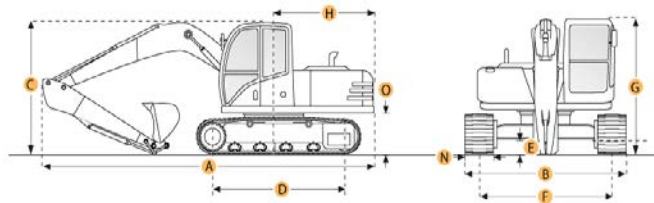
Sumber : ritchiespecs.com

## 2.4.2 Excavator

Pada umumnya backhoe digunakan untuk penggalian saluran. Backhoe digunakan pada pekerjaan penggalian dibawah permukaan serta untuk penggalian material keras. Terdapat cara kerja backhoe pada saat penggalian yaitu sebagai berikut :

- a. Boom dan bucket bergerak maju
- b. Bucket digerakkan menuju alat
- c. Bucket melakukan penetrasi kedalam tanah
- d. Bucket yang telah penuh diangkat
- e. Struktur atar berputar
- f. Bucket diayun sampai material didalamnya keluar

Kemampuan alat ini bergantung pada bucket yang digunakan. Selain untuk pekerjaan penggalian dapat melakukan pekerjaan konstruksi dan memuat ke dump truk.



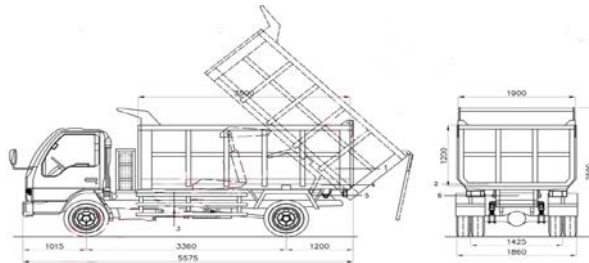
Gambar 2.2 Excavator

Sumber : ritchiespecs.com

### 2.4.3 Dump Truk

Dump truck adalah kendaraan yang khusus dibuat sebagai alat angkutan. Biasanya digunakan sebagai pengangkutan material tanah, batu, kerikil, pasir dan sebagainya. Ada beberapa jenis dump truck yang sering di jumpai tergantung dari penggunaan kendaraan tersebut. Truk sangat efisien untuk pengangkutan jarak jauh.

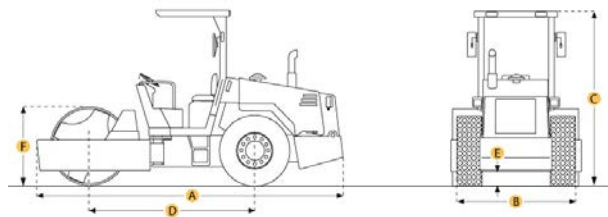
Volume material yang diangkut harus sesuai dengan kapasitas truk jika truk melampaui batas kapasitas maka truk akan mengurangi produktivitas. Besarnya kapasitas truk tergantung pada waktu yang dibutuhkan untuk memuat material kedalam truk. Pada umumnya besarnya kapasitas truk adalah 4 sampai 5 kali kapasitas alat gali yang memasukkan material ke dalam truk. Kemampuan truk ini dapat mengangkut  $5-6\text{m}^3$ .



Gambar 2.3 Dump Truk  
Sumber : ritchiespecs.com

#### 2.4.4 Vibrator Roller

Vibrator roller adalah Alat pemadat tanah dengan penggetar roller. Alat ini terdapat penggetar pada roda. Penggetar ini berguna untuk mengisi butir tanah yang masih kosong sehingga pemampatan tanah jadi lebih baik. Getaran ini cocok di gunakan untuk tanah pasir atau kerikil berpasir. Dengan alat ini jenis material pasir, kerikil dan batuan dapat dipadatkan dengan lebih baik karena alat ini memberikan tekanan dan getaran terhadap material dibawahnya. Dengan adanya tekanan statis maka tanah akan padat dengan kekosongan minimum. Alat ini mampu untuk memadatkan lapisan berkisar pada kedalaman antara 7,5 sampai 15 cm.

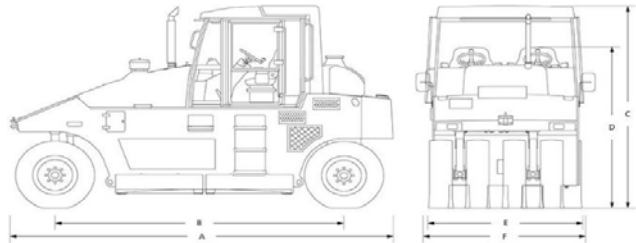


Gambar 2.4 Vibrator Roller  
Sumber : ritchiespecs.com

### 2.4.5 Pneumatic Tire Roller

Proses pemadatan alat ini diatur dengan tekanan alat pada permukaan tanah diatur dengan cara mengatur berat alat, menambah atau mengurangi tekanan ban. Untuk pemadatan sebaiknya dengan kecepatan 20 kph untuk maju dan mundur. Alat ini biasanya menggunakan ballast untuk penambahan berat. Namun pada alat ini tidak menggunakan ballast saat pemadatan pada aspal yang masih panas.

Dalam pengoperasian alat ini perlu diperhatikan diantaranya pada pekerjaan finishing jalan tidak menggunakan ballast. Karena roda alat ini merupakan karet jadi perlu dihindarkan dari benda tajam selain itu dihindarkan untuk membelokkan alat ini agar tidak merubah bentuk dari permukaan .



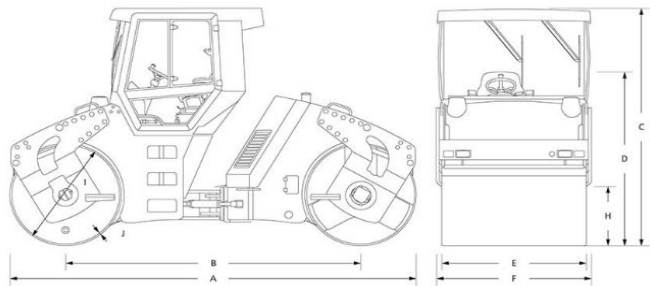
Gambar 2.5 Pneumatic Tire Roller

Sumber : ritchiespecs.com

### 2.4.6 Tandem Roller

Alat ini biasa digunakan untuk penggilasan terakhir fungsi alat ini untuk meratakan permukaan. Alat ini tidak dipakai untuk permukaan batuan keras mempunyai berat kisaran 8 sampai 14 ton. Kelebihan menggunakan tandem roller dilapangan yaitu:

- Mempermudah proses pemadatan beton aspal
- Dapat bergerak sesuai dengan permukaan jalan jika jalan tidak rata



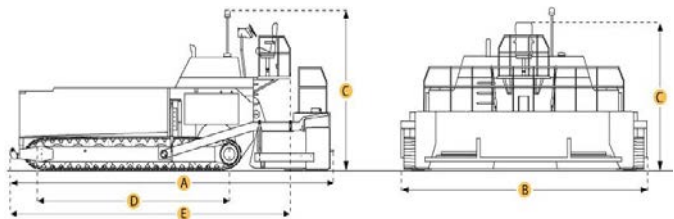
Gambar 2.6 Tandem Roller

Sumber : ritchiespecs.com

### 2.4.7 Asphalt Paver

Alat ini berfungsi untuk menghamparkan campuran aspal dari atas permukaan pondasi jalan. Untuk penggunaan paver pada roda crawler akan lebih menguntungkan pada kondisi jalan menanjak atau menurun karena roda crawler lebih stabil. Pada bagian depan paver terdapat hopper yang berfungsi untuk menampung campuran aspal dari dump truk. Kemudian aspal dihamparkan diatas permukaan pondasi jalan dengan menggunakan conveyor dan auger. Ketebalan aspal akan seragam dengan menggunakan screed yang ditarik oleh traktor karena a screed ini dapat di atur lebar dan ketinggiannya.

Kecepatan paver dijaga secara konstan pada saat penghamparan hal ini diperlukan supaya lapisan aspal yang dihasilkan rata permukaannya.



Gambar 2.7 Asphalt Paver  
Sumber : ritchiespecs.com

## 2.5 Perhitungan Produktivitas Alat Berat

Menurut Suryadharma dan Y. Wigroho (1993) Selain dari tenaga yang tersedia, pelaksana harus mencari tenaga kerja baru untuk mencukupi keperluan tenaga kerja. Hal ini mengharuskan untuk menghitung kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan, seperti tenaga kerja berpendidikan tinggi, tenaga ahli kemudian operator alat berat dan lain sebagainya yang tentunya memerlukan suatu perencanaan sehingga pelaksanaan dapat berjalan dengan baik.

Menurut Suryadharma dan Y. Wigroho (1993) Produktivitas alat berat adalah batas kemampuan alat berat untuk bekerja. Namun hubungan antara tenaga yang dibutuhkan, tenaga yang tersedia dan tenaga yang dimanfaatkan sangat berpengaruh pada produktivitas suatu alat berat Sedangkan menurut Rostiyanti (2008), produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (input). Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat (cycle time).

Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume pekerjaan per siklus waktu dan jumlah siklus dalam satu jam.

$$Q = q \times N \times E = q \times 60/Cm \times E$$

Dimana :

- Q = Produksi per jam dari alat
- q = Produksi dalam suatu siklus kemampuan alat
- N = Jumlah siklus dalam satu jam
- E = Efisiensi kerja
- Cm = Waktu siklus dalam menit

Menurut Rochmanhadi, *Kapasitas Dan Produksi Alat-alat Berat* (Semarang, 1987) dalam merencanakan suatu proyek, produktivitas perjam dari suatu alat yang diperlukan adalah produktivitas standar dari alat tersebut dalam kondisi ideal



dikalikan dengan suatu faktor. Faktor tersebut dinamakan efisiensi kerja.

**Tabel 2.1** Faktor Kondisi Peralatan

Kondisi operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk sekali	0.52	0.50	0.47	0.42	0.32

Sumber : Rochmanhadi, 1984

### 1. Faktor kondisi peralatan

Produksi suatu peralatan sangat dipengaruhi kondisi fisiknya. Kondisi peralatan layak operasi ditinjau dari aspek ekonomi adalah antara :

$K = 100\%$  sebagai kondisi maksimum, dan

$K = 60\%$  sebagai kondisi minimum

Untuk perhitungan kondisi peralatan diambil  $F_k = 0,75$

### 2. Faktor operator dan mekanik

Kemampuan operator dan mekanik dibagi dalam klasifikasi berdasarkan Curriculum Vitae(CV).Nilai kemampuan operator dan mekanik sebagai berikut.

**Tabel 2.2** Faktor Operator dan Mekanik

KUALIFIKASI	IDENTITAS (Curriculum Vitae)	NILAI
Terampil	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (III) dan atau c. Pengalaman > 6000 jam	0.80
Cukup	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (II) dan atau c. Pengalaman 4000-6000 jam	0.70
Sedang	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIMP/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman 2000-4000 jam	0.65
Kurang	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi; dan atau c. Pengalaman <3000 jam	0.50

Sumber : Rochmanhadi, 1984

### 3. Faktor Cuaca

Keadaan cuaca yaitu kelengasan dan temperatur udara sangat mempengaruhi prestasi kerja operator.

**Tabel 2.3** Faktor Cuaca

KONDISI CUACA	FAKTOR		KET.
	menit/jam	%	
Terang, segar	55/60	0.90	
Terang, panas, berdebu	50/60	0.83	
Mendung	45/60	0.75	
Gelap	40/60	0.66	

Sumber : Rochmanhadi, 1984

## 2.6 Penggunaan Material

### 2.6.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Lapis Pondasi Agregat kelas A umumnya disebut juga Lapis Pondasi Atas (Base Course). Karena terletak tepat di bawah permukaan perkerasan, maka lapisan ini menerima pembebanan yang berat dan untuk mencegah terjadinya keruntuhan akibat tegangan yang terjadi langsung di bawah permukaan, lapis pondasi atas harus terdiri dari bahan bermutu tinggi. Apabila lapis pondasi atas terdiri atas agregat, maka agregat tersebut harus gradasi yang sesuai dengan gradasi yang dicantumkan dalam spesifikasi. Karena lapis pondasi atas menerima beban yang berat, CBR yang harus dipenuhi oleh bahan lapis pondasi atas biasanya ditetapkan min 90 %. Lapis pondasi pada perkerasan yang melayani lalu-lintas rendah mungkin tidak menuntut bahan bermutu tinggi, tetapi cukup bahan bermutu lebih rendah. Penggunaan bahan bermutu rendah untuk lapis pondasi dapat dikompensasi dengan mempertebal lapis permukaan. Lapis pondasi yang terdiri atas bahan yang distabilisasi aspal atau semen dapat menghemat biaya, karena lapis pondasi dengan bahan tersebut akan menjadi lebih tipis.

Material yang akan digunakan untuk lapis pondasi atas adalah material yang cukup kuat. Untuk lapis pondasi atas tanpa bahan pengikat, umumnya menggunakan material dengan  $\text{CBR} \geq 90\%$  dan Plastis Indeks ( $\text{PI}$ )  $\leq 6\%$  (sesuai spesifikasi Bina Marga tahun 2010). Bahan-bahan alam seperti batu pecah, kerikil pecah, stabilisasi tanah dengan semen dan kapur dapat digunakan sebagai lapis pondasi ata.

Gradasi agregat yang lolos 100% pada ukuran saringan 1<sup>1/2"</sup> atau 37,5 mm.

Sifat –sifat agregat kelas A yaitu sebagai berikut :

- memiliki abrasi dari agregat kasar yang sesuai dengan (SNI 03-2417-1990) dengan nilai maks 40%.
- Memiliki Indeks Plastis sesuai (SNI 03-1966-1990) maks 6.
- Hasil kali indeks plastisitas dengan % lolos ayakan No.200 maks 25.
- Batas Cair menurut (SNI 1967:2008) yaitu 0-25.
- Bagian yang lunak (SNI 03-4141-1996) yaitu 0-5%
- Nilai CBR (SNI 03-1744-1989) yaitu Min 90%.

## **2.6.2 Lapis Pondasi Agregat Kelas S**

Lapis pondasi Agregat Kelas S digunakan pada bahu jalan tanpa penutup aspal tebal padat 15 cm, dengan kondisi elevasi permukaan dan kemiringan melintang mengacu pada Spesifikasi Teknik. Bahan Material Kelas S terdiri dari fraksi Agregat Kasar (tertahan saringan No. 4), dan Fraksi Agregat Halus (lolos saringan No. 4) dengan rentang komposisi dan syarat spesifikasi bahan yang diatur dalam Spesifikasi Teknik.

Gradasi agregat yang lolos 100% pada ukuran saringan 1" atau 25 mm.

Sifat –sifat agregat kelas A yaitu sebagai berikut :

- memiliki abrasi dari agregat kasar yang sesuai dengan (SNI 03-2417-1990) dengan nilai maks 40%.
- Memiliki Indeks Plastis sesuai (SNI 03-1966-1990) maks 15.
- Batas Cair menurut (SNI 1967:2008) yaitu 0-35.
- Bagian yang lunak (SNI 03-4141-1996) yaitu 0-5%
- Nilai CBR (SNI 03-1744-1989) yaitu Min 50%.

### 2.6.3 Lapis Aspal AC-WC

Menurut Silvia Sukirman (2012) Laston adalah lapisan penutup konstruksi perkerasan jalan yang mempunyai nilai struktural. Campuran ini terdiri atas agregat bergradasi menerus dengan aspal keras, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Laston adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

Sedangkan laston sebagai lapis aus (Wearing Course) adalah lapisan perkerasan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan, merupakan lapisan yang kedap air, tahan terhadap cuaca, dan mempunyai kekesatan yang disyaratkan dengan tebal minimum 4 cm. Lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya kelapisan dibawahnya berupa muatan kendaraan (gaya vertikal), gaya rem (Horizontal) dan pukulan Roda kendaraan (getaran).

Fungsi dari lapisan AC-WC adalah sebagai berikut

:

- Menyebarkan beban kelapisan yang dibawahnya
- Menyelimuti perkerasan dari pengaruh air
- Menyediakan permukaan yang halus

### 2.6.4 Lapis Aspal AC-BC

Menurut Waani (2013) Jenis beton aspal yang ada di Indonesia saat ini adalah Laston atau dikenal dengan nama AC (Asphalt Concrete), yaitu beton aspal bergradasi menerus yang umum digunakan untuk jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat. Karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas.

Laston sebagai lapisan pengikat (Binder Course) adalah lapisan yang terletak dibawah lapisan aus. Tidak berhubungan langsung dengan cuaca, tetapi perlu memiliki stabilitas untuk memikul beban lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda kendaraan dengan tebal minimum 5 cm.

Fungsi dari lapis AC-BC adalah sebagai berikut :

- Mempunyai kekuatan tinggi pada bagian perkerasan untuk menahan beban akibat beban lalu-lintas.
- Mengurangi tegangan akibat beban lalu-lintas dan meneruskannya kelapis dibawahnya. Namun harus mempunyai ketebalan dan kekakuan yang cukup.

## **2.7 Sumber Daya**

### **2.7.1 Tenaga Kerja**

Dalam proyek konstruksi sumber daya tenaga kerja akan berpengaruh terhadap faktor produktivitas tenaga kerja dilapangan memegang peranan yang sangat besar terhadap produktivitas secara total atau keseluruhan. Hal ini dimungkinkan karena hasil akhir suatu proyek konstruksi bergantung kepada kinerja tenaga kerja pada tiap pekerjaan yang dikerjakan di lapangan. Oleh karena itu pengukuran produktivitas proyek konstruksi lebih ditekankan kepada produktivitas tenaga kerja di lapangan, tanpa mengabaikan peranan pihak-pihak lain yang memungkinkan peningkatan produktivitas proyek konstruksi secara keseluruhan.

### **2.7.2 Operator Alat Berat**

Dalam penggunaan operator alat berat ini harus digunakan operator yang benar ahli dalam teknik dan pengoperasian alat berat serta memiliki sertifikat ahli alat

berat. Adapun tugas operator alat berat adalah sebagai berikut :

1. Menerapkan Keselamatan dan kesehatan kerja selama pengoperasian alat berat yaitu dengan memakai alat pelindung diri (APD) serta melakukan pemeliharaan dan pengoperasian alat sesuai prosedur yang aman.
2. Melaksanakan pemeliharaan alat berat sesuai petunjuk yaitu diantaranya memeriksa pelumas bahan bakar serta menghidupkan mesin sesuai prosedur.
3. Melaksanakan pengoperasian sesuai dengan aplikasi dan teknik operasi yang benar untuk setiap jenis pekerjaan.

## **2.8 Metode Pengendalian Proyek**

Sistem pengawasan dan pengendalian proyek diperlukan untuk perencanaan yang realistik juga harus dilengkapi dengan pemantauan yang segera didapat untuk memberikan petunjuk dan mengungkapkan adanya penyimpangan. Untuk masalah biaya identifikasi dilakukan dengan membandingkan uang yang sesungguhnya dikeluarkan dengan anggaran yang telah ditetapkan. Sedangkan untuk jadwal, dianalisis kurun waktu yang telah dicapai dibandingkan dengan perencanaan. Dengan demikian akan terlihat apabila terjadi penyimpangan antara

perencanaan dengan kenyataan dan mendorong untuk mencari penyebabnya. Salah satu metode yang dipakai untuk meningkatkan efektivitas dalam memantau dan mengendalikan kegiatan proyek adalah konsep nilai hasil.

Adapun manfaat dari metode dengan menggunakan konsep nilai hasil adalah sebagai berikut :

- Menghitung besar perkiraan biaya untuk pekerjaan yang tersisa.
- Memperlihatkan perbedaan biaya pelaksanaan dan anggaran.
- Menghitung besar perkiraan biaya untuk penyelesaian proyek.
- Meperlihatkan perbedaan waktu pelaksanaan dengan jadwal.
- Memperkirakan lama waktu pelaksanaan dari pekerjaan yang tersisa.
- Memperkirakan besar proyeksi keterlambatan pada akhir proyek bila masih seperti pelaporan.

## **2.9 Metode Pelaksanaan Proyek**

Dalam melakukan suatu proyek konstruksi, diperlukan adanya suatu sistem manajemen yang baik jika proyek tersebut ingin berhasil dicapai. Berbagai metode dilakukan oleh pihak pelaksana untuk tercapainya tujuan proyek dengan baik. Metode-metode tersebut kemudian dikenal dengan istilah metode pelaksanaan konstruksi. Dimana semua metode itu mempunyai satu tujuan yang terpenting yaitu bagaimana menggabungkan semua sumber daya untuk tercapainya tujuan proyek tersebut. Salah satu sumber daya terpenting adalah peralatan konstruksi . Peralatan konstruksi harus tepat penggunaannya dan terkoordinasi dengan baik agar efisien. Ketepatan penggunaan peralatan tergantung dari faktor biaya, waktu, dan faktor sosial. Oleh karena itu, dalam pemilihan peralatan konstruksi harus matang. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan peralatan :

- Keandalan alat
- Kebutuhan pelayanan
- Ketersediaan suku cadang



- Kemudahan pemeliharaan yang dapat dilakukan
- Kemampuan alat untuk digunakan dalam berbagai macam kondisi
- Kemudahan untuk diangkut dan dipindahkan
- Permintaan akan alat dan harga penjualannya kembali
- Tenggang waktu dalam penyerahan alat.

Peralatan konstruksi dapat diperoleh dengan beberapa cara. Cara-cara tersebut tergantung kebijakan organisasi pelaksana, volume pekerjaan yang tersedia bagi setiap alat, ketersediaan uang tunai dalam organisasi, perkiraan aliran tunai dalam perusahaan, serta ketersediaan alat yang sudah dipertimbangkan itu sendiri.

## **2.10 Pengendalian Waktu dan Biaya**

### **2.10.1 PDM (Precedence Diagram Method)**

Ruangan dibagi menjadi kompartemen kecil yang berisi keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan dan dinamakan atribut. Pengaturan denah (*lay out*) kompartemen dan macam serta jumlah atribut yang hendak dicantumkan bervariasi sesuai keperluan dan keinginan pemakai. Beberapa atribut yang sering dicantumkan di antaranya adalah kurun waktu kegiatan (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan (ES, LS, EF, LF, dan lain-lain). Kadang didalam kotak node dibuat kolom kecil sebagai tempat mencantumkan tanda persen (%) penyelesaian pekerjaan. Kolom ini akan membantu mempermudah mengamati dan memonitor progres pelaksanaan kegiatan.

Bahwa anak panah PDM hanya sebagai penghubung atau memberikan keterangan hubungan antar kegiatan, dan bukan menyatakan kurun waktu kegiatan seperti halnya pada CPM. Karena PDM tidak terbatas pada aturan dasar jaringan kerja CPM (kegiatan boleh mulai

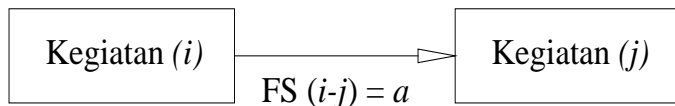
setelah kegiatan yang mendahuluinya selesai), maka hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari node terdahulu ke node berikutnya.

Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node. Karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir = (F), maka ada 4 macam konstrain yaitu awal ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke akhir (FF), akhir ke awal (FS). Pada garis konstrain dibubuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (lead) atau terlambat tertunda (lag).

Bila kegiatan (i) mendahului (j) dan satuan waktu adalah hari, maka penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut :

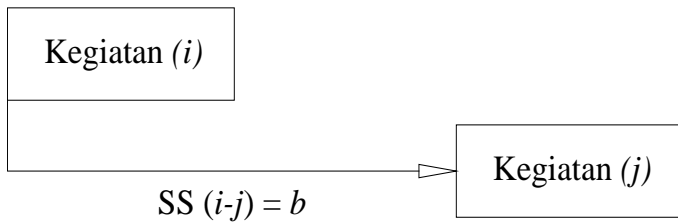
- Konstrain Selesai ke Mulai (FS)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $FS(i-j) = a$  yang berarti kegiatan (j) mulai  $a$  hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai. Berikut contoh konstrain FS :



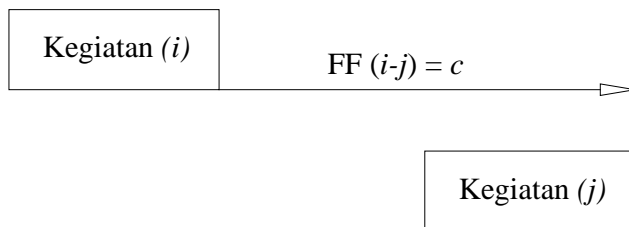
- Konstrain Mulai ke Mulai (SS)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $SS(i-j) = b$  yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Berikut contoh konstrain SS :



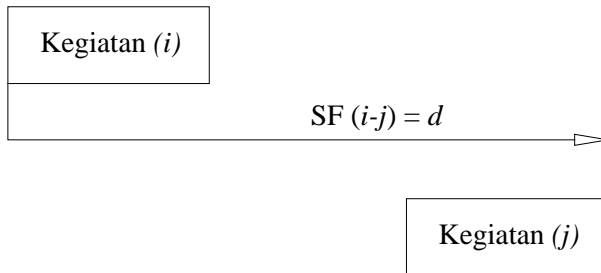
- Konstrain Selesai ke Selesai (FF)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $FF(i-j) = c$  yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Berikut contoh konstrain FF :



- Konstrain Mulai ke Selesai (SF)

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $SF(i-j) = d$  yang berarti suatu kegiatan (j) selesai  $d$  hari kegiatan (i) terdahulu mulai. Berikut contoh konstrain SF :



Sumber : Soeharto Iman,1997

## 2.10.2 Barchart

Menurut Abrar Husen (2011) *Barchart* ditemukan oleh Gantt dan Fredrick W. Taylor dalam bentuk bagan balok, dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Format bagan baloknya informatif, mudah dibaca dan efektif untuk komunikasi serta dapat dibuat dengan mudah dan sederhana.

Bagan balok terdiri atas sumbu Y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, sedangkan sumbu X menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, atau bulan sebagai durasinya.

Pada bagan ini juga ditentukan milestone/baseline sebagai bagan target yang harus diperhatikan guna kelancaran produktivitas proyek secara keseluruhan. Untuk proses updating, bagan balok dapat diperpendek atau diperpanjang dengan memperhatikan total floatnya, yang yang menunjukkan bahwa durasi kegiatan akan bertambah

atau berkurang sesuai kebutuhan dalam proses perbaikan jadwal.

Penyajian informasi bagan balok agak terbatas, misal hubungan antar kegiatan tidak jelas dan lintasan kritis kegiatan proyek tidak dapat diketahui. Karena urutan pekerjaan kurang terinci, maka bila terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi sukar untuk dilakukan.

### **2.10.3 Kurva S**

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek

Pada pelaksanaan penjadwalan dan pengendalian proyek maka untuk menggambarkan dan mengungkapkan nilai kualitas dalam hubungan waktu biasa di gunakan dalam bentuk kurva S. Kurva ini di gunakan untuk menggambarkan nilai komulatif. kurva dapat di buat dengan bertujuan untuk pembanding visual antara suatu target dan kemajuan actual serta bertujuan untuk pengujian ekonomi dan mengatur pembebanan biaya sumber daya yang di alokasikan. Kurva S dapat memperlihatkan segi dari rencana kerja atau pelaksanaan kegiatan. Dengan penggunaan kurva S maka dari penyusunan rencana , jika ada penyimpangan dari rencana yang telah tersusun maka akan terlihat jelas.

## 2.11 Pengertian Risiko

Risiko merupakan suatu keadaan yang dihadapi seseorang atau perusahaan dimana terdapat kemungkinan yang merugikan. Berikut ini akan dijabarkan beberapa definisi yang dikemukakan dalam berbagai literatur yang nantinya diharapkan dalam lebih memahami konsep risiko. Vaughan (1978) mengemukakan beberapa definisi risiko sebagai berikut:

1. *Risk is the chance of loss* (risiko adalah peluang kerugian).

*Chance of Loss* biasanya dipergunakan untuk menunjukkan suatu keadaan dimana terdapat suatu keterbukaan terhadap kerugian atau suatu kemungkinan kerugian.

2. *Risk is the possibility of loss* (risiko adalah kemungkinan kerugian).

Istilah *possibility* berarti bahwa probabilitas sesuatu peristiwa berada di antara nol dan satu.

3. *Risk is uncertainty* (risiko adalah ketidakpastian)

Dalam definisi ini ada pemahaman bahwa risiko berhubungan dengan ketidakpastian. Karena itulah ada penulis yang mengatakan bahwa risiko itu sama artinya dengan ketidakpastian.

Ketidakpastian dapat dikategorikan menjadi ketidakpastian alami/*random* dan ketidakpastian karena perilaku manusia/teknologi. Ketidakpastian alami/*random* adalah ketidakpastian yang disebabkan oleh fenomena alam seperti: gempa bumi, hujan deras, angin kencang dan bencana alam lain yang sulit untuk diperkirakan karena bersifat acak, pendekatan yang dilakukan adalah statistik/stokastik (memiliki unsur peluang). Sedangkan ketidakpastian teknologi adalah ketidakpastian akibat dari perilaku manusia yang diakibatkan oleh ketidakpastian dalam melakukan *sampling*, pengukuran, terbatasnya data, analisis data atau penerapan model serta estimasi yang tidak sesuai.

## 2.12 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko merupakan proses penganalisisan untuk menemukan secara sistematis dan secara berkesinambungan risiko (kerugian yang potensial) yang menantang perusahaan Darmawi (2006). Risiko dapat dikenali dari sumbernya (*source*), kejadiannya (*event*), dan akibatnya (*effect*) dari risiko tersebut. Sumber risiko adalah kondisi-kondisi yang dapat memperbesar kemungkinan terjadinya risiko, *Event* adalah peristiwa yang menimbulkan pengaruh, *effect* yang sifatnya dapat merugikan dan menguntungkan.

Identifikasi risiko merupakan tahap awal dalam manajemen risiko yang bertujuan untuk dapat menguraikan dan merinci jenis risiko yang mungkin terjadi dari aktivitas atau kegiatan yang akan kita lakukan. Setiap kegiatan akan diidentifikasi ketidakpastian (potensi kerugian, kesalahan, ketidak sesuaian) yang mungkin akan terjadi, dengan berpedoman pada “*What can go wrong*” dari apa yang akan dilakukan. Dari uraian rencana kegiatan yang akan dilakukan dan berpedoman pada perubahan/ketidakpastian dari berbagai sumber risiko yang ada, maka identifikasi risiko dapat dilakukan.

Tahap identifikasi risiko ini merupakan tahapan tersulit dan paling menentukan dalam manajemen risiko. Kesulitan ini disebabkan oleh ketidakmampuan untuk mengidentifikasi seluruh risiko yang akan timbul mengingat adanya ketidakpastian dari apa yang dihadapi. Oleh karena itu dalam mengidentifikasi risiko ini terlebih dahulu diupayakan untuk menentukan sumber risiko dan efek risiko sendiri secara komperehensif.

## 2.13 Penanganan Risiko

Mitigasi/penanganan adalah tindakan yang dilakukan untuk menghilangkan atau mengurangi risiko yang telah teridentifikasi. Flanagan dan Norman (1993) menguraikan ada 4 cara untuk melakukan mitigasi risiko antara lain:

### 1. Menahan Risiko (*Risk Retention*)

Sikap untuk menahan risiko sangat erat keitannya dengan keuntungan yang terdapat dalam suatu risiko. Tindakan untuk menerima/menahan risiko ini karena dampak dari suatu kejadian yang merugikan masih dapat diterima (*Acceptable*) atau konsekuensi dari risiko masih pada batas-batas yang dapat dikendalikan.

### 2. Mengurangi Risiko (*Risk Reduction*)

Mengurangi risiko dilakukan dengan melakukan usaha-usaha atau tindakan untuk mengurangi konsekuensi dari risiko yang diperkirakan terjadi, walaupun masih ada kemungkinan risiko tidak sepenuhnya bisa dikurangi, tetapi masih pada tingkat konsekuensi yang dapat diterima. Dengan melakukan tindakan ini kadang-kadang masuk ada risiko sisa (*residual risk*) yang perlu dilakukan penilaian (*assessment*).

### 3. Memindahkan Risiko (*Risk Transfer*)

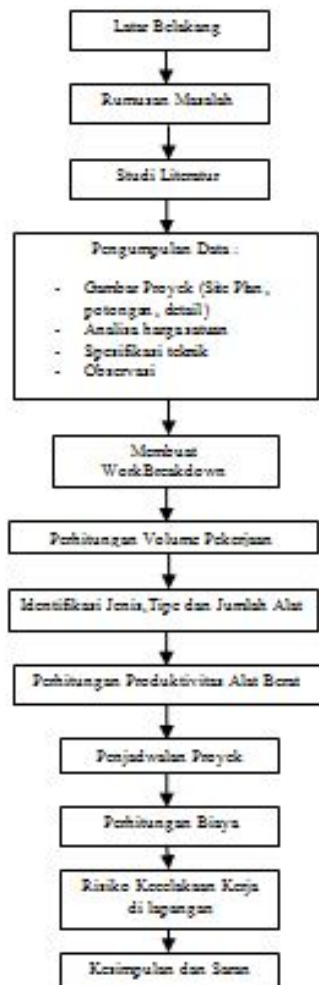
Mengurangi risiko dengan cara memindahkan sebagian atau seluruhnya kepada pihak lain yang mempunyai kemampuan untuk memikul atau mengendalikan risiko yang diperkirakan akan terjadi. Sikap pemindahan risiko dilakukan dengan cara mengasuransikan risiko yang dilakukan dengan memberikan sebagian atau seluruhnya kepada pihak lain.



”Halaman ini sengaja dikosongkan”

### BAB III METODOLOGI

Tugas Akhir ini akan dilaksanakan dengan tahap sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi

### **3.1 Rumusan Masalah**

Dasar permasalahan yang timbul pada proyek Pelebaran Jalan Turen-Batas Lumajang ini kurang optimalnya produktivitas penyelesaian pekerjaan. Maka dari hasil pengamatan dilapangan dan data proyek didapat dari kontraktor PT Ridlatama Bahtera Construction penelitian ini dilakukan karena tidak adanya instrumen pengendalian waktu biaya dan mutu yang direncanakan dalam tahapan pembangunan proyek Pelebaran Jalan Turen-Batas Lumajang. Dimana pada kenyataan dilapangan pengendalian tenaga kerja dan alat berat belum mendapatkan hasil yang optimal.

### **3.2 Pengumpulan Data**

Teknik pengambilan data dalam enelitian ini dengan cara :

#### **1. Data Primer**

Data yang berasal dari pengamatan secara lapangan dan melalui kontraktor

PT Ridlatama Bahtera Construction yaitu :

- a) Gambar rencana proyek
- b) Analisa harga satuan material dan gaji
- c) Data alat berat
- d) Jenis aktivitas
- e) Diskusi terhadap staf proyek mengenai risiko yang mungkin saja dapat terjadi

#### **2. Data sekunder**

Data yang di peroleh dari studi diperpustakaan yang dipakai sebagai literatur dan landasan teori serta rumus perhitungan. Dan dari historical data serupa mengenai data risiko teknis dari proyek sejenis sebelumnya.

### 3.3 Pembuatan Work Breakdown Structure

Tahap ini merupakan tahap yang menentukan pekerjaan utama dalam semua item pekerjaan dimana pekerjaan utama yang paling berpengaruh terhadap waktu pelaksanaan. Dengan penggunaan metode pelaksaian yang sesuai dengan runtutan pekerjaan maka akan dapat memberikan hasil yang paling optimal dalam menjalankan suatu item pekerjaan.

Pembuatan Work Breakdown Structure ini ditinjau dari :

- Gambar rencana

Sebelum dalam pelaksanaan pekerjaan , gambar perlu dipahami dari bagian detail jalan yang akan dilaksanakan pekerjaannya. Yang menghasilkan item pekerjaan yang akan dilaksanakan.

WBS dibuat sebelum ketergantungan diidentifikasi dan amanya aktifitas pekerjaan diestimasi. WBS juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi tugas-tugas dalam perencanaan proyek. Pada pembuatan WBS ini untuk mendetailkan daftar pekerjaan yang harus diselesaikan.

### 3.4 Perhitungan Volume Pekerjaan

Pada tahap ini dilakukan perhitungan volume dari tiap item pekerjaan yang ada pada work breakdown structure yang dimana nantinya mendapatkan jumlah tenaga kerja yang dapat diperlukan. Perhitungan volume ini berdasarkan volume tiap item pekerjaan yang terdapat pada gambar rencana dilapangan. Volume pekerjaan merupakan jumlah pekerjaan dalam suatu satuan. Untuk cara menghitung volume pekerjaan harus melihat gambar desain *long section* dan *cross section*.

Cara untuk menghitung volume :

- Perhitungan volume CTB (Cement Treated Base)  

$$\text{Volume} = P \times L \times T = m^3$$

Keterangan :

P = Panjang (m)

L = Lebar (m)

T = Tinggi (m)

### 3.5 Identifikasi Jenis , Tipe dan Jumlah Alat

Pada tahap ini untuk mengetahui berapa jumlah alat berat yang digunakan tiap aktivitas pekerjaan dan didapatkan berapa produktivitas dari alat berat tersebut. Untuk Jenis alat yang digunakan sesuai dengan fungsi dari masing-masing alat berat yang digunakan pada item pekerjaan yaitu motor grader, Backhoe, Vibrator Roller, Pneumatic Tire Roller, Dump Truk dan Asphalt Paver.

Cara penentuan jenis alat yang dibutuhkan :

- Faktor Alat (V)
- Faktor Efisiensi Kerja (fa)
- Faktor Efisiensi Cuaca (el)
- Faktor Efisiensi

Cara menentukan jumlah alat yang dibutuhkan:

$$= \frac{\text{Cycle time Alat}}{\text{Loading Time}} + 1$$

### 3.6 Perhitungan Produktivitas Alat Berat

Dari analisa identifikasi jenis dan jumlah alat berat maka diketahui produktivitas kerja dari setiap item pekerjaan. Dan pada langkah selanjutnya dapat menentukan mana waktu pekerjaan yang paling lama selesai dan pekerjaan itu nantinya merupakan pekerjaan kritis. Maka dengan mengutamakan item pekerjaan yang kritis dapat memberikan hasil yang optimal untuk durasi penyelesaian dari tiap item pekerjaan.

Cara perhitungan produksi Alat per hari :

$$- \quad Q = q \times N \times Ek$$

Dimana:

Q = Produksi per satuan waktu

q = Kapasitas produksi peralatan per satuan waktu

N =  $T \left( \frac{\text{Jumlah trip persatuan waktu}}{Ws} \right)$

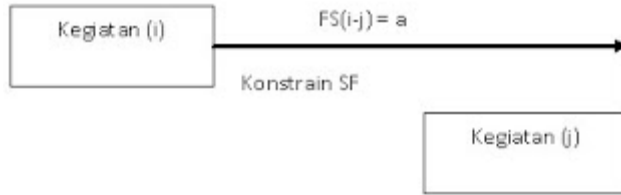
T = Satuan waktu ( jam, menit, detik )

Ws = Waktu Siklus

Ek = Efisiensi kerja

### 3.7 Penjadwalan Kerja Proyek

Dari hasil perhitungan produktivitas kerja maka akan didapatkan waktu penyelesaian. Dalam pembuatan jadwal digunakan PDM untuk menentukan mulai hingga selesainya tiap item pekerjaan. Hal ini di perhatikan dalam penentuan pekerjaan yang dapat di laksanakan secara paralel atau secara seri dengan itu dapat mengurangi waktu pelaksanaan pekerjaan. Jadi dari pembuatan jadwal ini dapat meringankan pengerjaan dalam menentukan durasi setiap pekerjaan dan waktu selesainya pekerjaan. Dalam penggunaan jadwal ini berupa diagram balok yang di dalamnya tercantum nama aktivitas pekerjaan , volume pekerjaan , dan bobot dari masing-masing pekerjaan. Sehingga dapat di ketahui kapan pelaksanaan pekerjaan dapat di kerjakan. Contoh kegiatan pekerjaan yang dimaksud pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.3 Konstrain Start to Finish

Untuk Rencana waktu penyelesaian tiap item pekerjaan dengan cara perhitungan sebagai berikut :

$$= \frac{VOLUME\ PEKERJAAN}{RENCANA\ PRODUKSI/HARI}$$

### 3.8 Analisa Perhitungan Biaya proyek

Tahap ini menganalisa biaya proyek yang sesuai dengan harga satuan dilapangan dan dari beberapa suplier tetapi tetap menggunakan HSPK sebagai acuan. Biaya yang dianalisa yaitu mulai dari biaya alat berat , upah dan material yang sesuai dengan mutu rencana gambar design dilapangan. Dari perhitungan biaya tiap item pekerjaan maka akan diketahui biaya total dari awal sampai akhir penyelesaian proyek. Untuk mendapatkan kualitas serta harga satuan dari tiap pekerjaan maka mencari data tersebut diperoleh dari instansi proyek yang bersangkutan dan kepada suplier material.

Contoh perhitungan HSPK tiap item pekerjaan

Tabel 3.1 Contoh Tabel HSPK

Lantai Kerja K-125	koefisien	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<b><u>Upah:</u></b>				
Mandor	0.0500	O.H	85000	4250
Operator	0.0500	O.H	150000	7500
Tukang batu	0.1100	O.H	75000	8250
Supir	0.0500	O.H	100000	5000
			<b>Jumlah</b>	<b>25000</b>
<b><u>Bahan:</u></b>				
Semen portland (40kg)	5.7500	Zak	49685	285689
Pasir Beton	0.5581	m3	151525	84570
Batu Pecah Mesin 1/2 cm	0.5405	m3	271700	146861
Air (biaya air tawar)	215.0000	Liter	25	5375
			<b>Jumlah</b>	<b>522495</b>
<b><u>Alat</u></b>				
Truck Mixer	0.056	Jam	200000	11200
			<b>Jumlah</b>	<b>11200</b>
			<b>HSPK</b>	<b>558695</b>





## **BAB IV PEMBAHASAN**

### **4.1 Uraian Umum**

Pelaksanaan proyek Pelebaran Jalan Turen-Batas Kab.Lumajang STA 0+550 – STA 7+550 dibutuhkan dari berbagai sumber daya untuk menghasilkan produktivitas akhir yang diinginkan. Kemudian jumlah alat yang digunakan dan jumlah tenaga kerja yang digunakan sesuai dengan tiap pekerjaan yang dibutuhkan dilapangan.

Peralatan kontruksi (*construction equipment*) yang digunakan diasumsikan sesuai dengan kondisi medan yang elevasinya jalannya naik turun dan kebutuhan dilapangan. Yang termasuk dari spesifikasi dan kapasitas yang dimiliki dari tiap masing-masing alat berat. Berikut Asumsi pelaksanaan pekerjaan :

1. Pelaksanaan pengerjaan dilaksanakan pada siang hari untuk pekerjaan galian , timbunan , drainase dan pekerjaan minor. Untuk pekerjaan pengaspalan dilaksanakan pada malam hari.
2. Dalam sehari semua pekerjaan dilaksanakan dengan waktu kerja 8 jam per hari dan untuk efektif bekerja dalam sehari didapatkan 7 jam per hari. Baik pada pengerjaan waktu siang hari dan malam hari.
3. Tenaga kerja yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan tiap masing-masing pekerjaan dilapangan.

Setelah Garis Besar Tahapan Pekerjaan, proses penjadwalan dapat dilakukan. Dengan urutan proses penjadwalan secara umum adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan peralatan
2. Perhitungan waktu
3. Perhitungan biaya

## 4.2 Pemilihan Peralatan Konstruksi

Berbagai macam tipe peralatan konstruksi tersedia bagi para pengelola proyek untuk melaksanakan proyek. Dalam setiap tipe alat biasanya terdapat berbagai jenis dan kapasitas yang dapat dipilih, sebagai contoh kapasitas excavator  $0,9 \text{ m}^3$ - $1,5 \text{ m}^3$

Secara umum penyewaan harga peralatan konstruksi sangat berpengaruh terhadap pelaksanaan proyek, oleh karena itu diperlukan perhatian dan pertimbangan yang matang dalam memutuskan tipe dan ukuran alat yang akan digunakan. Kriteria terpenting dalam memilih tipe alat dan ukuran alat adalah biaya keseluruhan dari tiap satuan produksi yang diperoleh. Pilihan yang memberikan biaya satuan produksi terkecil kemungkinan merupakan pilihan terbaik.

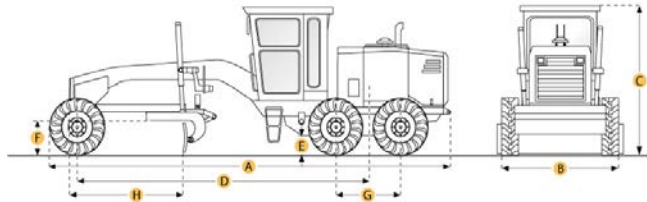
Terdapat faktor lain yang perlu diperhatikan dalam keputusan untuk memilih alat, faktor – faktor tersebut meliputi:

- Kendala alat
- Ketersediaan suku cadang
- Kemampuan alat untuk digunakan dalam berbagai kondisi dilapangan
- Kemudahan untuk mobilisasi alat
- Pemakaian waktu jangka panjang untuk alat
- Permintaan akan alat dan harga penjualannya kembali

Faktor diatas patut diperhatikan bersama – sama dengan faktor – faktor lain yang diketahui seperti harga, konsumsi bahan bakar (BBM), tingkat produksi, dan perawatan. Pada umumnya pemilihan alat konstruksi didasarkan informasi yang tepat dalam spesifikasi teknis yang diberikan oleh pabrik pembuat.

### 4.3 Spesifikasi Alat yang digunakan

#### 4.3.1 Motor Grader

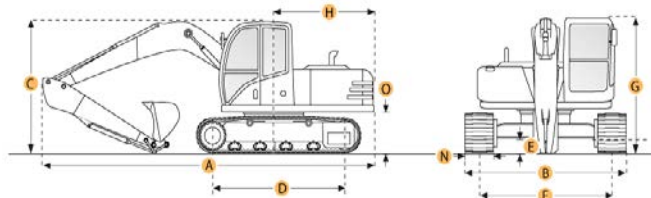


**Gambar 4.1** Motor Grader Komatsu GD500R-2

**Tabel 4.1** Spesifikasi Motor Grader Komatsu GD500R-2

Panjang Blade	3,10 m
Panjang Blade Efektif (Le)	2,10 m
Tenaga Mesin	130 hp
Panjang Overlap (Lo)	0,30 m
Kecepatan Kerja (V)	6,4 km/jam
Jumlah Lintasan	n
Tebal Lapisan	t
Panjang medan	Lh
Faktor Efisiensi Alat	Fa
Produktivitas	$\frac{Lh \times b \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts3}$

### 4.3.2 Excavator

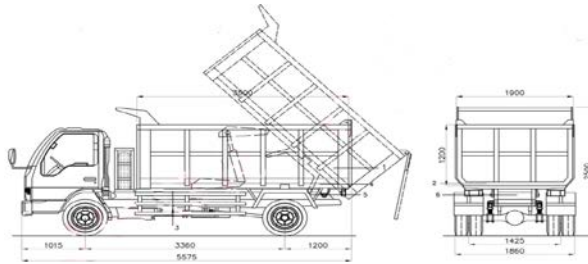


**Gambar 4.2** Excavator Komatsu PC200-1

**Tabel 4.2** Spesifikasi Excavator Komatsu PC200-1

Model	Komatsu PC200-1
Tipe	4 cycle , 6 silinder
Bucket Capacity	0,93 m <sup>3</sup>
Tenaga Mesin	105 HP
Kecepatan Maju	10 km/jam
Kecepatan Mundur	13 km/jam
Produktifitas	$\frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk}$
Faktor Bucket	Fb
Cycle Time	TS
Kapasitas Bucket	v
Faktor Efisiensi Kerja	Fa

### 4.3.3 Dump Truk

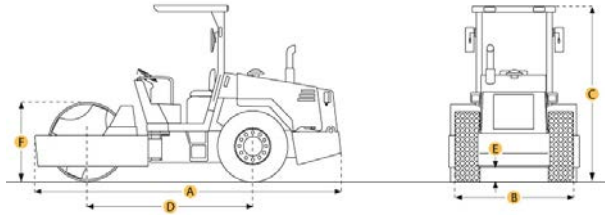


**Gambar 4.3** Dump Truk M.A.N

**Tabel 4.3** Spesifikasi Dump Truk M.A.N

Model	M.A.N 12 Ton
kapasitas	12
Bak Capacity	15 m <sup>3</sup>
Tenaga Mesin	480 HP
Kecepatan Maju	20 km/jam
Kecepatan Mundur	30 km/jam
Produktifitas	$\frac{V \times Fa \times 60}{Ts^2 \times Fk}$
Faktor Bucket	Fb
Cycle Time	TS
Kapasitas bak	v
Faktor Efisiensi Alat	Fa

#### 4.3.4 Vibrator Roller

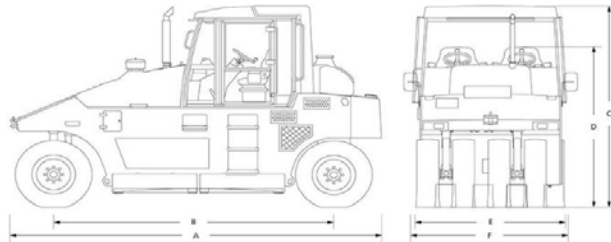


**Gambar 4.4** Vibrator Roller 5-8 ton

**Tabel 4.4** Spesifikasi Vibrator Roller 5-8 ton

Model	
Operating weight	8 Ton
Overall length	4,3 m
Overall width (b)	1,615 m
Lebar overlap (bo)	0,2 m
Overall height	2,795 m
Kecepatan rata-rata	6 km/jam
Lebar pemadatan	b
Tebal lapisan	t
Kecepatan rata – rata	v
Jumlah lintasan	n
Faktor Efisiensi Alat	Fa
Produktivitas	$\frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$

#### 4.3.5 Pneumatic Tire Roller



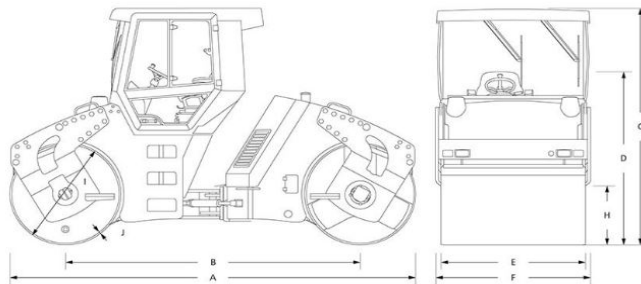
**Gambar 4.5** Pneumatic Tire Roller 8-10 Ton

**Tabel 4.5** Spesifikasi Pneumatic Tire Roller 8-10 Ton

Model	Bitelli RG248
Operating weight	9 Ton
Overall length	4,5 m
Overall width (b)	2,1 m
Overall height	3,270 m
Kecepatan rata-rata	6 km/jam
Lebar pemadatan	b
Tebal lapisan	t
Kecepatan rata – rata	v
Jumlah lintasan	n
Faktor Efisiensi Alat	Fa
Produktivitas	$\frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa \times N \times}{bo}$ $n$



### 4.3.6 Tandem Roller

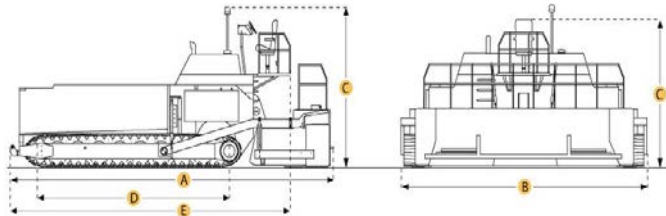


**Gambar 4.6** Tandem Roller 6-8 Ton

**Tabel 4.6** Spesifikasi Tandem Roller 6-8 Ton

Model	SAKAI R2-1
Operating weight	8 Ton
Overall length	5 m
Overall width (b)	2,1 m
Lebar overlap (bo)	0,2 m
Overall height	3,060 m
Kecepatan rata-rata	5 km/jam
Lebar pemadatan	b
Tebal lapisan	t
Kecepatan rata – rata	v
Jumlah lintasan	n
Faktor Efisiensi Alat	Fa
Produktivitas	$\frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$

### 4.3.7 Asphalt Finisher

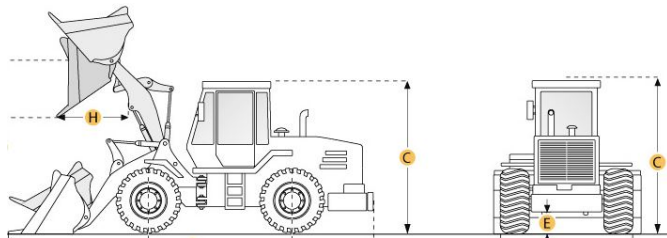


**Gambar 4.7** Asphalt Finisher 10 Ton

**Tabel 4.7** Spesifikasi Asphalt Finisher 10 Ton

Model	Bitelli BB650
Operating weight	10 Ton
Overall length	5,5 m
Overall width (b)	2,5 m
Tenaga Mesin	92,5 hp
Overall height	3,880 m
Kecepatan rata-rata	5 km/jam
Lebar hamparan	b
Tebal lapisan	t
Kapasitas Produksi	V
Jumlah lintasan	n
Berat Jenis	D
Faktor Efisiensi Alat	Fa
Produktivitas	$V \times b \times 60 \times Fa \times t \times D$

### 4.3.8 Wheel Loader

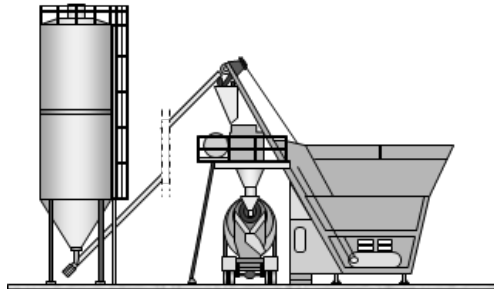


**Gambar 4.8** Wheel Loader 1 –  $1,6\text{m}^3$

**Tabel 4.8** Spesifikasi Wheel Loader 1 –  $1,6\text{m}^3$

Model	Bitelli BB650
Kapasitas Bucket	$1,5\text{ m}^3$
Overall width (b)	2,5 m
Overall height	3,880 m
Kecepatan rata-rata	5 km/jam
Lebar hamparan	b
Tebal lapisan	t
Kapasitas Produksi	V
Jumlah lintasan	n
Faktor Bucket	Fb
Faktor Kehilangan Agregat	Fk
Faktor Efisiensi Alat	Fa
Produktivitas	$\frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fk}$

#### 4.3.9 Aspalht Mixing Plant

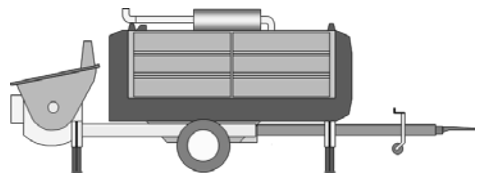


**Gambar 4.9** Aspalht Mixing Plant 40 T

**Tabel 4.9** Spesifikasi Aspalht Mixing Plant 40 T

MODEL	LBJ500
Capacity <5% moisture	30-40 T/H
Cold feed beins	3x6m3
Drying Drums (mm)	φ1225*5850
Dry Capacity	40 T/H
Hot Elevator Capacity	60 T/H
Vibrate Screen	3 Grades
Vibrate Screen Capacity	50 T/H
Hot Bin (Compartments)	3
Hot Bin Volume	8m3
Finished Storage Bin	60 T (Optional)
Power	143-158KW

4.3.10 Asphalt Sprayer



Gambar 4.10 Aspahlt Sprayer

Tabel 4.10 Spesifikasi Aspahlt Aspahlt Sprayer

Model	Plate SS-41
Kapasitas Tangki Asphalt	850 liter
Hand Sprayer	Kecepatan semprot asphalt cair panas 5 liter/menit
Mesin Penggerak	Diesel Engine, 5 HP/2200 rpm
Generator	2000 watt/220 volt
Burner	Electrical Burner, 1/4 HP
Burner Solar Consumtion	5-10 liter/jam
Rubber Wheel Kapasitas	300 kg
Dimensi (pxlxt)	4270 920 x 2750 mm

## **4.4 Pekerjaan Umum**

### **4.4.1 Mobilisasi**

Pekerjaan mobilisasi alat berat merupakan sebuah pekerjaan awal pada sebuah proyek, adapun beberapa alat berat yang berfungsi sebagai alat bantu dalam berjalannya sebuah proyek dibawa masuk kedalam lokasi proyek. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses mobilisasi ini diasumsikan selama 14 hari.

### **4.4.2 Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas**

Pekerjaan manajemen keselamatan lalu lintas merupakan pekerjaan yang mengendalikan saat pelaksanaan pekerjaan berlangsung dimana pada proyek pelebaran jalan turen-batas kab.lumajang STA 0+550 – STA 7+550 dalam proses ini diperlukan tenaga pengatur lalu lintas dalam lokasi pekerjaan maka akan dibutuhkan tenaga yaitu :

1. Petugas Rambu Stop-Jalan : 2 orang
2. Pengendali Kecepatan Kendaraan : 2 orang
3. Pemimpin Regu(mandor) : 1 orang

Serta dibutuhkan Bahan dan Perlengkapan untuk pengaman lalu lintas yaitu :

1. Rambu "Stop-Jalan"
2. Rambu lain (Batas kec., hati2 )
3. Bendera Kuning/Hijau/Merah
4. Barikade Kayu 1/2 lebar jalan
5. Traffic Cone : 5 buah/lokasi
6. Bahan Cat Pemantul + Pengencer + Kuas
7. Perlengkapan Keamanan Pekerja (APD)

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses manajemen keselamatan lalu lintas ini diasumsikan selama

awal proyek mulai sampai selesainya pekerjaan pengembalian kondisi dan pekerjaan minor jalan.

Manajemen Lalu Lintas selama Pekerjaan Konstruksi dimaksudkan agar pelaksanaan konstruksi berlangsung dengan efisien tanpa menghambat sirkulasi arus lalu lintas di lokasi tersebut.

Manajemen Lalu Lintas Masa Konstruksi bertujuan :

1. Menjamin arus lalu lintas lancar
2. Mencegah kecelakaan lalu lintas internal
3. Mencegah kemacetan lalu lintas karena terhambatnya arus sirkulasi lalu lintas
4. Memudahkan mobilisasi dan pelaksanaan pekerjaan alat – alat berat

#### **4.4.3 Pengamanan Lingkup Hidup**

Dalam pekerjaan ini mencakup pengujian parameter kualitas lingkungan sekitar proyek yaitu pengujian udara emisi , pengukuran kebisingan , pengukuran kualitas air dan mobilisasi dan demobilisasi tenaga kerja Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses manajemen keselamatan lalu lintas ini diasumsikan selama awal proyek mulai sampai selesainya pekerjaan pengembalian kondisi dan pekerjaan minor jalan.

### **4.5 Pekerjaan Drainase**

#### **4.5.1 Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air**

Proyek pelebaran jalan turen-batas kab.lumajang STA 0+550 – STA 7+550.Pada pekerjaan galian untuk drainase ini yang dilakukan yaitu,penggalian pada tiap – tiap segmen pekerjaan. Yang mana hasil dari galian tersebut akan dilanjutkan dengan pemasangan batu dengan mortar. Pada jembatan tidak terdapat galian untuk drainase. Berikut

Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan galian untuk drainase :

1. Pekerjaan Persiapan
  - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
  - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas elevasi rencana penggalian.
3. Penggalian sesuai garis ketinggian dan elevasi yang ditentukan berupa patok profile. Penggalian dilakukan setelah pengaturan lalu lintas dalam kondisi aman dan alat yang digunakan excavator.

Perhitungan Pekerjaan galian drainase akan dijelaskan sebagai berikut:

- Galian saluran air 2 sisi jalan tiap 25 m
 
$$= p \times l \times t$$

$$= 25 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 1,5$$

$$= 112,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Total} = 28350 \text{ m}^3$$

#### a. Perhitungan Excavator

- **Perhitungan Time Cycle**
  - Menggali, memuat dan berputar (T1) = 1,3 menit
  - Faktor Konversi (<40 %) (Fv) = 0,9
  - Waktu siklus = T1 x Fv (Ts)
 
$$= 1,3 \times 0,9$$

$$= 1,13 \text{ menit}$$
- **Kapasitas Produksi Excavator**
  - Kapasitas Bucket (V) = 0,93 m<sup>3</sup>
  - Faktor Bucket (Fb) = 0,90
  - Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83
  - Waktu siklus (Ts) = 1,13 menit
  - Faktor pengembangan bahan (Fk) = 1,20



$$\begin{aligned}
 & \text{Produksi/jam}(Q1) \\
 &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fk} \\
 &= 30,63 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 & \text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q1 \\
 &= 0,0326 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

### b. Perhitungan Dump Truk

Dump Truck membuang material hasil galian keluar  
= 2 km

#### • Perhitungan Time Cycle

- Muat (T1) =  $\frac{V \times 60}{D \times Q1 \times Fk} = 3,57 \text{ menit}$
- Waktu tempuh isi (T2)  
= (L : v1) x 60 = 4 menit
- Waktu tempuh kosong (T3)  
= (L : v2) x 60 = 3 menit
- Lain-lain (T4) = 0,5 menit
- Waktu Siklus = 11,07 menit

#### • Kapasitas Produksi Dump Truk

- Kapasitas bak (V) = 3,5 m<sup>3</sup>
- Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83
- Kec. rata-rata bermuatan (v1) = 30 km/jam
- Kec. rata-rata kosong (v2) = 40 km/jam
- Berat volume bahan (D) = 1,6 ton/ m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned}
 & \text{Produksi/jam}(Q2) \\
 &= \frac{V \times Fa \times 60}{d \times Fk \times Ts2} \\
 &= 8,20 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 & \text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q2 \\
 &= 0,1219 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

### c. Tenaga

Pekerjaan dilakukan pada siang hari

Jam kerja Efektif per hari(Tk) = 7 jam

Produksi menentukan : Excavator

$$\begin{aligned}
 & \text{Produksi Galian / hari } (Qt) = Tk \times Q1 \\
 &= 214,42 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan  
Kebutuhan tenaga :

- Pekerja (P) = 2 orang
- Mandor (M) = 1 orang

Koefisien tenaga /  $M^3$  :

- Pekerja (P) =  $(T_k \times P) : Q_t$  = 0,0653 jam
- Mandor (M) =  $(T_k \times M) : Q_t$  = 0,0326 jam

#### d. Rencana Waktu Penyelesaian

$$\begin{aligned}
 &= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\
 &= 214,42 \text{ m}^3 / \text{hari} \times 2 \\
 &= 429 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{28350}{429} \\
 &= 66 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### 4.5.2 Pasangan Batu dengan Mortar

Pada pekerjaan pasangan batu dengan mortar ini untuk drainase ditepi tiap sisi jalan ini yang dilaksanakan tiap segmen. Pada jembatan tidak terdapat pekerjaan untuk pasangan batu dengan mortar. Pasangan batu dengan mortar akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Pasangan Batu dengan Mortar  
=  $9506 \text{ m}^3$

#### a. Perhitungan Concrete Mixer

- Kapasitas Alat (V) = 700 liter
- Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0,83
- Waktu siklus ( $T_{s1}$ ) :  $(T_1 + T_2 + T_3 + T_4)$ 
  - Memuat ( $T_1$ ) = 1,2 menit
  - Mengaduk ( $T_2$ ) = 1,0 menit
  - Menuang ( $T_3$ ) = 0,5 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Menunggu, dll} \quad (T_4) &= 0,5 \text{ menit} \\
 T_{s1} &= 3,2 \text{ menit} \\
 \text{Produksi/jam}(Q) &= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times T_{s1}} \\
 &= 10,894 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q \\
 &= 0,0918 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

#### b. Tenaga

Jam kerja Efektif per hari ( $T_k$ ) = 7 jam

Produksi menentukan : Concrete Mixer

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi pasangan batu/hari}(Q_t) &= T_k \times Q \\
 &= 76,26 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan  
Kebutuhan tenaga :

- Pekerja (P) = 7 orang
- Mandor (M) = 1 orang
- Tukang Batu = 2 orang

Koefisien tenaga /  $M^3$  :

- Pekerja (P) =  $(T_k \times P) : Q_t$  = 0,6426 jam
- Mandor (M) =  $(T_k \times M) : Q_t$  = 0,0918 jam
- Tukang Batu =  $(T_k \times T_b) : Q_t$  = 0,1836 jam

#### c. Rencana Waktu Penyelesaian

$$\begin{aligned}
 &= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\
 &= 76,26 \text{ m}^3/\text{hari} \times 2 \\
 &= 153 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{5096}{153} \\
 &= 33 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 4.5.3 Beton K-250(fc'20) untuk Struktur Drainase Beton Minor

Pada pekerjaan Beton K-250(fc'20) untuk drainase minor ini yang dilaksanakan tiap segmen yaitu dilaksanakan tiap sisi jalan. Pada jembatan tidak terdapat pekerjaan Beton K-250(fc'20) untuk drainase minor. Pekerjaan Beton K-250(fc'20) untuk drainase minor akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Beton K-250(fc'20)  
= 1056 m<sup>3</sup>

##### a. Perhitungan Batching Plant

- Kapasitas Alat (V) = 40 m<sup>3</sup>/jam
- Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0,75
- Produksi/jam(Q1) = 30 m<sup>3</sup>/jam

##### b. Perhitungan Concrete Mixer

- Volume Tanki (V) = 5 m<sup>3</sup>
- Jarak Batching Plant ke Lokasi (S) = 10km
- Kecepatan rata-rata bermuatan (v1) = 20 km/jam
- Kecepatan rata-rata kosong (v2) = 30 km/jam
- Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0,85
- Muat (T1) =  $\frac{V \times 60}{D \times Q1 \times Fk}$  = 9 menit
- Waktu tempuh isi (T2)  
= (L : v1) x 60 = 6 menit
- Waktu tempuh kosong (T3)  
= (L : v2) x 60 = 10 menit
- Lain-lain (T4) = 3 menit
- Waktu Siklus (Ts2) = 28 menit

$$\begin{aligned}
 & \text{Produksi/jam}(Q2) \\
 &= \frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times Ts1} \\
 &= 9,11 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 & \text{Koefisien Alat / m}^3 \quad = 1 : Q2 \\
 & \quad \quad \quad = 0,1098 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**c. Perhitungan Concrete Vibrator**

$$\begin{aligned}
 & \text{Produksi/jam}(Q3) = \text{kap produksi batching plant} \\
 &= 30 \text{ m}^3 \\
 & \text{Koefisien Alat / m}^3 \quad = 1 : Q3 \\
 & \quad \quad \quad = 0,0333 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**d. Tenaga**

$$\begin{aligned}
 & \text{Jam kerja Efektif per hari}(Tk) = 7 \text{ jam} \\
 & \text{Produksi Beton /hari}(Qt) = Tk \times Q1 = 210 \text{ m}^3 \\
 & \text{Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan} \\
 & \text{Kebutuhan tenaga :} \\
 & \quad - \text{Pekerja (P)} \quad \quad \quad = 20 \text{ orang} \\
 & \quad - \text{Mandor (M)} \quad \quad \quad = 2 \text{ orang} \\
 & \quad - \text{Tukang (Tb)} \quad \quad \quad = 8 \text{ orang} \\
 & \text{Koefisien tenaga / M}^3 : \\
 & \quad - \text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt = 0,6667 \text{ jam} \\
 & \quad - \text{Mandor (M)} = (Tk \times M) : Qt = 0,0667 \text{ jam} \\
 & \quad - \text{Tukang Batu} = (Tk \times Tb) : Qt = 0,2667 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**e. Rencana Waktu Penyelesaian**

$$\begin{aligned}
 &= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\
 &= 210 \text{ m}^3 / \text{hari} \times 1 \\
 &= 210 \text{ m}^3 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{1056}{210} \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 4.5.4 Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor U24

Pada pekerjaan Baja Tulangan untuk drainase minor ini yang dilaksanakan mulai dari selesainya galian untuk drainase. Baja tulangan yang digunakan baja tulangan U24. Pekerjaan Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor U24 akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor  
= 43328 kg

##### a. Perhitungan Bar Cutter

- Kapasitas Alat (V) = 136,48 kg/jam
- Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0,83
- Produksi/jam(Q1)  
=  $V \times Fa$   
= 113,27 kg/jam
- Koefisien Alat / m<sup>3</sup> = 1 : Q1  
= 0,0088 jam

##### b. Perhitungan Bar Bender

- Kapasitas Alat (V) = 136,48 kg/jam
- Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0,83
- Produksi/jam(Q1)  
=  $V \times Fa$   
= 113,27 kg/jam
- Koefisien Alat / m<sup>3</sup> = 1 : Q1  
= 0,0088 jam

##### c. Tenaga

- Jam kerja Efektif per hari(Tk) = 7 jam
- Produksi kerja dalam 1 hari(Qt) = Tk x Q1 = 800 kg

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan  
Kebutuhan tenaga :

- Pekerja (P) = 4 orang
- Mandor (M) = 1 orang
- Tukang (Tb) = 2 orang

Koefisien tenaga / M<sup>3</sup> :

- Pekerja (P) = (Tk x P) : Qt = 0,0350 jam
- Mandor (M) = (Tk x M) : Qt = 0,0175 jam
- Tukang = (Tk x Tb) : Qt = 0,0175 jam

#### d. Rencana Waktu Penyelesaian

= *produksi alat per hari x jumlah alat*

= 800 kg/ hari

= 800 kg / hari

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{43328}{800} \\
 &= 54 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

## 4.6 Pekerjaan Tanah

### 4.6.1 Galian Biasa

Pada pekerjaan Galian Biasa untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan galian untuk biasa :

#### 1. Pekerjaan Persiapan

- Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
- Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)

2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas elevasi rencana penggalian.
3. Penggalian sesuai garis ketinggian dan elevasi yang ditentukan berupa patok profile. Penggalian dilakukan setelah pengaturan lalu lintas dalam kondisi aman dan alat yang digunakan excavator.

Perhitungan Pekerjaan Galian Biasa akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Galian Biasa  
= 16548 m<sup>3</sup>

#### a. Perhitungan Excavator

- **Perhitungan Time Cycle**
  - Menggali, memuat (T1) = 0,4 menit
  - Lain-lain (T2) = 0,25 menit
  - Waktu siklus = T1 + T2 (Ts)  
= 0,65 menit
- **Kapasitas Produksi Excavator**
  - Kapasitas Bucket (V) = 0,93 m<sup>3</sup>
  - Faktor Bucket (Fb) = 0,90
  - Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83
  - Waktu siklus (Ts) = 0,65 menit
  - Faktor pengembangan bahan(Fk)= 1,20

Produksi/jam(Q1)

$$= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fk}$$

$$= 53,44 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Koefisien Alat / m<sup>3</sup> = 1 : Q1  
= 0,0187 jam

#### b. Perhitungan Dump Truk

Dump Truck membuang material hasil galian keluar  
= 3 km

- **Perhitungan Time Cycle**
  - Muat (T1) = (V : Q1) x 60 = 22,46 menit



- Waktu tempuh isi (T2)  

$$= (L : v1) \times 60 = 9 \text{ menit}$$
- Waktu tempuh kosong (T3)  

$$= (L : v2) \times 60 = 6 \text{ menit}$$
- Lain-lain (T4) = 3 menit
- Waktu Siklus (Ts2) = 40,46 menit

• **Kapasitas Produksi Dump Truk**

- Kapasitas bak (V) = 20 m<sup>3</sup>
  - Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83
  - Kec. rata-rata bermuatan (v1) = 20 km/jam
  - Kec. rata-rata kosong (v2) = 30 km/jam
  - Faktor pengembangan bahan (Fk) = 1,2
- $$\text{Produksi/jam}(Q2) = \frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times ts2}$$

$$= 20,52 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q2$$

$$= 0,0487 \text{ jam}$$

**c. Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari (Tk) = 7 jam

Produksi menentukan : Excavator

$$\begin{aligned} \text{Produksi Galian / hari (Qt)} &= Tk \times Q1 \\ &= 372,07 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

- Pekerja (P) = 2 orang
- Mandor (M) = 1 orang

Koefisien tenaga / M<sup>3</sup> :

- Pekerja (P) = (Tk x P) : Qt = 0,0374 jam
- Mandor (M) = (Tk x M) : Qt = 0,0187 jam

**d. Rencana Waktu Penyelesaian**

= produksi alat per hari x jumlah alat

= 372,07 m<sup>3</sup>/ hari x 2

= 748 m<sup>3</sup> / hari

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{16548}{748} \\
 &= 22 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 4.6.2 Galian Perkerasan Berbutir

Pada pekerjaan Galian Perkerasan Berbutir untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu.. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan galian perkerasan butir :

1. Pekerjaan Persiapan
  - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
  - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas elevasi rencana penggalian.
3. Penggalian sesuai garis ketinggian dan elevasi yang ditentukan berupa patok profile. Penggalian dilakukan setelah pengaturan lalu lintas dalam kondisi aman dan alat yang digunakan excavator.

Perhitungan Pekerjaan Galian Perkerasan Berbutir akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Galian Perkerasan Berbutir
 
$$= 5516 \text{ m}^3$$

##### a. Perhitungan Excavator

- **Perhitungan Time Cycle**
  - Menggali, memuat (T1)  $= 0,7 \text{ menit}$
  - Lain-lain (T2)  $= 0,6 \text{ menit}$

- Waktu siklus =  $T_1 \times T_2$  (Ts)  
= 1,3 menit

- **Kapasitas Produksi Excavator**

- Kapasitas Bucket (V) = 0,93 m<sup>3</sup>
- Faktor Bucket (Fb) = 0,90
- Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83
- Waktu siklus (Ts) = 1,13 menit
- Faktor pengembangan bahan(Fk)= 1,20

Produksi/jam(Q1)

$$= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fk}$$

$$= 26,72 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q1 \\ &= 0,0374 \text{ jam} \end{aligned}$$

**b. Perhitungan Dump Truk**

Dump Truck membuang material hasil galian keluar  
= 3 km

- **Perhitungan Time Cycle**

- Muat (T1) =  $(V : Q1) \times 60$  = 17,96 menit
- Waktu tempuh isi (T2)  
=  $(L : v1) \times 60$  = 9 menit
- Waktu tempuh kosong (T3)  
=  $(L : v2) \times 60$  = 4,5 menit
- Lain-lain (T4) = 3 menit
- Waktu Siklus (Ts2) = 34,46 menit

- **Kapasitas Produksi Dump Truk**

- Kapasitas bak (V) = 8 m<sup>3</sup>
- Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83
- Kec. rata-rata bermuatan (v1) = 20 km/jam
- Kec. rata-rata kosong (v2) = 40 km/jam
- Faktor pengembangan bahan (Fk)= 1,2

Produksi/jam(Q2)

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times ts2}$$

$$= 9,63 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q_2 \\ &= 0,1038 \text{ jam}\end{aligned}$$

**c. Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari ( $T_k$ ) = 7 jam

Produksi menentukan : Excavator

$$\begin{aligned}\text{Produksi Galian / hari (} Q_t \text{)} &= T_k \times Q_1 \\ &= 187,04 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

$$\text{- Pekerja (P)} = 2 \text{ orang}$$

$$\text{- Mandor (M)} = 1 \text{ orang}$$

Koefisien tenaga /  $M^3$  :

$$\text{- Pekerja (P)} = (T_k \times P) : Q_t = 0,0749 \text{ jam}$$

$$\text{- Mandor (M)} = (T_k \times M) : Q_t = 0,0374 \text{ jam}$$

**d. Rencana Waktu Penyelesaian**

= *produksi alat per hari x jumlah alat*

$$= 187,04 \text{ m}^3 / \text{hari} \times 2$$

$$= 374 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\ &= \frac{5516}{374} \\ &= 15 \text{ hari}\end{aligned}$$

#### 4.6.3 Timbunan Pilihan dari Selain Sumber Galian

Pada pekerjaan Galian Perkerasan Berbutir untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan timbunan :

1. Pekerjaan Persiapan

- Penyiapan peralatan kerja dan tenaga

- Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
- 2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda batas lokasi timbunan dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas elevasi rencana.
- 3. Sebelum timbunan dilakukan penggalian tanah berumput, sampah lumpur dengan kedalaman sesuai rencana.
- 4. Penghamparan material timbunan lapis per lapis dengan ketebalan yang sama dan lebar timbunan sesuai garis kelandaian, penampang melintang dan ukuran yang digambar rencana.
- 5. Pemadatan dilakukan setelah penghamparan selesai dengan ketentuan lapisan tanah yang lebih dalam dari 30cm dipadatkan sampai 95% kepadatan kering.
- 6. Pemadatan dari tempat yang rendah ke tempat yang tinggi dan mulai dari sepanjang tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu timbunan dalam arah memanjang.

Perhitungan Pekerjaan timbunan akan dijelaskan sebagai berikut:

Tebal Lapisan Timbunan = 0,35 m

- Volume Galian Perkerasan Berbutir  
= 5516 m<sup>3</sup>

#### a. Perhitungan Wheel Loader

- **Perhitungan Time Cycle**
  - Menggali, memuat (T1) = 2 menit
  - Waktu siklus = T1 (Ts)  
= 2 menit
- **Kapasitas Produksi Wheel Loader**
  - Kapasitas Bucket (V) = 1,5 m<sup>3</sup>
  - Faktor Bucket (Fb) = 0,85
  - Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu siklus (Ts)} &= 2 \text{ menit} \\
 \text{Berat volume bahan (lepas)(D)} &= 1,35 \text{ ton/ m}^3 \\
 \text{Produksi/jam(Q1)} \\
 &= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fk} \\
 &= 23,52 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q1 \\
 &= 0,0425 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

### b. Perhitungan Dump Truk

Dump Truck mengangkut ke lapangan dengan jarak  
= 2,5 km

#### • Perhitungan Time Cycle

$$\begin{aligned}
 \text{Muat (T1)} &= (V : Q1) \times 60 = 5,51 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tempuh isi (T2)} \\
 &= (L : v1) \times 60 = 7 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tempuh kosong (T3)} \\
 &= (L : v2) \times 60 = 5 \text{ menit} \\
 \text{Lain-lain (T4)} &= 2 \text{ menit} \\
 \text{Waktu Siklus (Ts2)} &= 20,01 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

#### • Kapasitas Produksi Dump Truk

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas bak (V)} &= 3,5 \text{ m}^3 \\
 \text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} &= 0,83 \\
 \text{Kec. rata-rata bermuatan (v1)} &= 20 \text{ km/jam} \\
 \text{Kec. rata-rata kosong (v2)} &= 30 \text{ km/jam} \\
 \text{Berat volume bahan (lepas)(D)} &= 1,35 \text{ ton/ m}^3 \\
 \text{Produksi/jam(Q2)} \\
 &= \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Fk \times Ts2} \\
 &= 5,38 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q2 \\
 &= 0,1860 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

### c. Perhitungan Motor Grader

#### • Perhitungan Time Cycle

Perataan 1 lintasan

$$= Lh : (1000 \times v) \times 60 (T1) = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T2)} = 0,5 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 1,25 \text{ menit}$$

#### • Kapasitas Produksi Motor Grader

$$\text{Panjang Hamparan (Lh)} = 50 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi balde (b)} = 2,6 \text{ m}$$

$$\text{Lebar overlap (bo)} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kec. rata-rata alat (v)} = 4 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jumlah lintasan (n)} = 2$$

$$\text{Jumlah lajur lintasan (N)} = 2$$

$$\text{Produksi/jam(Q3)}$$

$$= \frac{Lh \times (N \times (b - bo) + bo) \times t \times Fa \times 60}{n \times ts2}$$

$$= 906,36 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q3$$

$$= 0,0011 \text{ jam}$$

### d. Perhitungan Tandem Roller

#### • Perhitungan Time Cycle

Perataan 1 lintasan

$$= Lh : (1000 \times v) \times 60 (T1) = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T2)} = 0,5 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 1,25 \text{ menit}$$

#### • Kapasitas Produksi Tandem Roller

$$\text{Panjang Hamparan (Lh)} = 50 \text{ m}$$

$$\text{Lebar overlap (bo)} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Lebar efektif pemadatan (b)} = 1,48 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kec. rata-rata alat (v)} = 1,5 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jumlah lintasan (n)} = 8$$

$$\text{Jumlah lajur lintasan (N)} = 2$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Produksi/jam}(Q4) \\
 &= \frac{Lh \times (N (b-bo) + bo) \times t \times Fa \times 60}{n \times ts^2} \\
 &= 144,89 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 & \text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q4 \\
 &= 0,0069 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**e. Perhitungan Water Tank Truk**

• **Kapasitas Produksi Water Tank Truk**

$$\begin{aligned}
 & \text{Volume tangki (V)} = 4 \text{ m}^3 \\
 & \text{Kebutuhan air / m}^3 \text{ padat (Wc)} = 0,07 \text{ m} \\
 & \text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83 \\
 & \text{Kapasitas pompa air (pa)} = 200 \text{ liter/menit} \\
 & \text{Produksi/jam}(Q5) \\
 &= \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc} \\
 &= 142,29 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 & \text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q5 \\
 &= 0,0070 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**f. Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari(Tk) = 7 jam

Produksi menentukan : Dump Truk

$$\begin{aligned}
 & \text{Produksi Timbunan / hari (Qt)} = Tk \times Q1 \\
 &= 37,63 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

$$\text{Pekerja (P)} = 4 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor (M)} = 1 \text{ orang}$$

Koefisien tenaga / M<sup>3</sup> :

$$\text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt = 0,7440 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (M)} = (Tk \times M) : Qt = 0,1860 \text{ jam}$$



**g. Rencana Waktu Penyelesaian**

$$= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat}$$

$$= 37,63 \text{ m}^3 / \text{hari} \times 5$$

$$= 188 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$$

$$= \frac{11151}{188}$$

$$= 59 \text{ hari}$$

**4.6.4 Penyiapan Badan Jalan**

Pada pekerjaan Penyiapan Badan Jalan untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan penyiapan badan jalan :

1. Pekerjaan Persiapan
  - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
  - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda batas lokasi badan jalan dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas.
3. Sebelum timbunan agregat kelas S dilakukan penggalian tanah berumput, sampah lumpur dengan kedalaman sesuai rencana dengan motor grader.
4. Pemadatan dilakukan setelah perataan tanah selesai dengan ketentuan lapisan tanah yang lebih dalam dari 30cm dipadatkan sampai 100% kepadatan kering.

Perhitungan Penyiapan Badan Jalan akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Penyiapan Badan Jalan  
= 21300 m<sup>3</sup>

**a. Perhitungan Motor Grader**

- **Perhitungan Time Cycle**

Perataan 1 lintasan

$$= Lh : (1000 \times v) \times 60 \text{ (T1)} = 0,38 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T2)} = 3 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 3,38 \text{ menit}$$

- **Kapasitas Produksi Motor Grader**

$$\text{Panjang Hamparan (Lh)} = 50 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi balde (b)} = 1,15 \text{ m}$$

$$\text{Lebar overlap (bo)} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kec. rata-rata alat (v)} = 8 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jumlah lintasan (n)} = 8$$

$$\text{Jumlah lajur lintasan (N)} = 2$$

$$\text{Produksi/jam(Q1)}$$

$$= \frac{Lh \times (N \times (b - bo) + bo) \times t \times Fa \times 60}{n \times ts2}$$

$$= 184,44 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q1$$

$$= 0,0054 \text{ jam}$$

**b. Perhitungan Vibrator Roller**

- **Kapasitas Produksi Vibrator Roller**

$$\text{Lebar efektif pemadatan (b)} = 0,75 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kec. rata-rata alat (v)} = 2,5 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jumlah lintasan (n)} = 8$$

$$\text{Jumlah lajur lintasan (N)} = 2$$

$$\text{Produksi/jam(Q2)}$$

$$= \frac{(v \times 1000) \times (N(b - bo) + bo)}{n}$$

$$= 311,25 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q2$$

$$= 0,0032 \text{ jam}$$

**c. Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari ( $T_k$ ) = 7 jam

Produksi menentukan : Motor Grader

Produksi Penyiapan badan jalan/ hari ( $Q_t$ )

$$= T_k \times Q_1$$

$$= 1291,11 \text{ m}^2$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 4 orang

Mandor (M) = 1 orang

Koefisien tenaga /  $M^3$  :

Pekerja (P) = ( $T_k \times P$ ) :  $Q_t$  = 0,0217 jam

Mandor (M) = ( $T_k \times M$ ) :  $Q_t$  = 0,0054 jam

**d. Rencana Waktu Penyelesaian**

= *produksi alat per hari x jumlah alat*

= 1291,11  $m^3$  / hari x 1

= 1291,11  $m^3$  / hari

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$$

$$= \frac{21300}{1291,11}$$

$$= 16 \text{ hari}$$

**4.7 Pelebaran Perkerasan Dan Bahu Jalan****4.7.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas S**

Pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas S untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan lapis pondasi agregat kelas S :

1. Pekerjaan Persiapan

- Penyiapan peralatan kerja dan tenaga

- Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
- 2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda batas lokasi lapis pondasi kelas S dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas.
- 3. Penebaran agregat harus tiap layer dalam satu kali operasi ketebalan yang sama
- 4. Tiap layer dipadatkan dengan ketebalan minimum 100% max. Pemadatan dimulai dari tepi, kemudian secara berangsur ke tengah.
- 5. Jumlah lintasan pemadatan diasumsikan 2 lintasan.

Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas S Berbutir akan dijelaskan sebagai berikut:

Tebal lapisan perkerasan = 0,15 m

- Volume lapis pondasi agregat kelas S  
= 1696 m<sup>3</sup>

#### a. Perhitungan Wheel Loader

##### • Perhitungan Time Cycle

- Menggali, memuat (T1) = 0,45 menit
- Waktu siklus = T1 (Ts)  
= 0,45 menit

##### • Kapasitas Produksi Wheel Loader

Kapasitas Bucket (V) = 1,5 m<sup>3</sup>

Faktor Bucket (Fb) = 0,85

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Waktu siklus (Ts) = 2 menit

Berat isi padat (bip) = 1,81

Produksi/jam(Q1)

$$= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fk}$$

$$= 77,96 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q1$$

$$= 0,0128 \text{ jam}$$

### b. Perhitungan Dump Truk

Jarak rata-rata Base Camp ke lokasi pekerjaan  
= 8,73 km

#### • Perhitungan Time Cycle

Muat (T1) =  $(V : Q1) \times 60$  = 0,99 menit

Waktu tempuh isi (T2)

=  $(L : v1) \times 60$  = 26,19 menit

Waktu tempuh kosong (T3)

=  $(L : v2) \times 60$  = 17,46 menit

Lain-lain (T4) = 2 menit

Waktu Siklus (Ts2) = 46,64 menit

#### • Kapasitas Produksi Dump Truk

Kapasitas bak (V) = 3,5 m<sup>3</sup>

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kec. rata-rata bermuatan (v1) = 20 km/jam

Kec. rata-rata kosong (v2) = 30 km/jam

Berat isi agregat (lepas) (bil) = 1,51 ton/ m<sup>3</sup>

Produksi/jam(Q2)

=  $\frac{V \times Fa \times 60}{Bil \times ts2}$

= 2,39 m<sup>3</sup>/jam

Koefisien Alat / m<sup>3</sup> = 1 : Q2

= 0,4192 jam

### c. Perhitungan Motor Grader

#### • Perhitungan Time Cycle

Perataan 1 lintasan

=  $Lh : (1000 \times v) \times 60$  (T1) = 0,75 menit

Lain-lain (T2) = 1 menit

Waktu Siklus (Ts2) = 1,75 menit

#### • Kapasitas Produksi Motor Grader

Panjang Hamparan (Lh) = 50 m

Faktor Efisiensi balde (b) = 2,4 m

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kec. rata-rata alat (v) = 4 km/jam

Jumlah lintasan (n) = 2

$$\begin{aligned}
 & \text{Produksi/jam(Q3)} \\
 &= \frac{Lh \times (N (b-bo) + bo) \times t \times Fa \times 60}{n \times ts^2} \\
 &= 256,11 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 & \text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q3 \\
 &= 0,0039 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

#### d. Perhitungan Tandem Roller

- **Kapasitas Produksi Tandem Roller**

$$\begin{aligned}
 & \text{Lebar efektif pemadatan (b)} = 1,2 \text{ m} \\
 & \text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83 \\
 & \text{Kec. rata-rata alat (v)} = 1,5 \text{ km/jam} \\
 & \text{Jumlah lintasan (n)} = 8 \\
 & \text{Jumlah lajur lintasan (N)} = 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Produksi/jam(Q4)} \\
 &= \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n} \\
 &= 28,01 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 & \text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q4 \\
 &= 0,0357 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

#### e. Perhitungan Water Tank Truk

- **Kapasitas Produksi Water Tank Truk**

$$\begin{aligned}
 & \text{Volume tangki (V)} = 4 \text{ m}^3 \\
 & \text{Kebutuhan air / m}^3 \text{ padat (Wc)} = 0,07 \text{ m} \\
 & \text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83 \\
 & \text{Kapasitas pompa air (pa)} = 100 \text{ liter/menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Produksi/jam(Q5)} \\
 &= \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc} \\
 &= 71,14 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 & \text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q5 \\
 &= 0,0141 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**f. Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari ( $T_k$ ) = 7 jam

Produksi menentukan : Wheel Loader

Produksi Lapis agregat kls S / hari ( $Q_t$ )

$$= T_k \times Q_1$$

$$= 545,69 \text{ m}^3$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 7 orang

Mandor (M) = 1 orang

Koefisien tenaga /  $M^3$  :

Pekerja (P) =  $(T_k \times P) : Q_t = 0,0898 \text{ jam}$

Mandor (M) =  $(T_k \times M) : Q_t = 0,0128 \text{ jam}$

**g. Rencana Waktu Penyelesaian**

= *produksi alat per hari x jumlah alat*

=  $545,69 \text{ m}^3 / \text{hari} \times 1$

=  $545,69 \text{ m}^3 / \text{hari}$

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$$

$$= \frac{1696}{545,69}$$

$$= 3 \text{ hari}$$

**4.8 Perkerasan Berbutir****4.8.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas A**

Pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan lapis pondasi agregat kelas A :

1. Pekerjaan Persiapan

- Penyiapan peralatan kerja dan tenaga

- Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
- 2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda batas lokasi lapis pondasi kelas A dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas.
- 3. Penebaran agregat harus tiap layer dalam satu kali operasi ketebalan yang sama
- 4. Tiap layer dipadatkan dengan ketebalan minimum 100% max. Pemadatan dimulai dari tepi, kemudian secara berangsur ke tengah.
- 5. Jumlah lintasan pemadatan diasumsikan 6 lintasan.

Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A Berbutir akan dijelaskan sebagai berikut:

Tebal lapisan pondasi agregat kelas A = 0,15 m

- Volume lapis pondasi agregat kelas A  
= 2752 m<sup>3</sup>

**a. Perhitungan Dump Truk**

Jarak rata-rata Base Camp ke lokasi pekerjaan  
= 70 km

• **Perhitungan Time Cycle**

Waktu tempuh isi (T1)  
= (L : v1) x 60 = 105 menit

Waktu tempuh kosong (T2)  
= (L : v2) x 60 = 70 menit

Lain-lain (T3) = 1 menit

Waktu Siklus (Ts2) = 176 menit

• **Kapasitas Produksi Dump Truk**

Kapasitas bak (V) = 15 m<sup>3</sup>

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,85

Kec. rata-rata bermuatan (v1) = 40 km/jam

Kec. rata-rata kosong (v2) = 60 km/jam

Faktor kembang material (Padat-Lepas(Fk) = 1,2



$$\begin{aligned}
 & \text{Produksi/jam}(Q1) \\
 &= \frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times ts^2} \\
 &= 3,62 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 & \text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q1 \\
 &= 0,2761 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

## b. Perhitungan Motor Grader

### • Perhitungan Time Cycle

Perataan 1 lintasan

$$= Lh : (1000 \times v) \times 60 \text{ (T1)} = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T2)} = 2,5 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 3,25 \text{ menit}$$

### • Kapasitas Produksi Motor Grader

$$\text{Panjang Hamparan (Lh)} = 50 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi balde (b)} = 2,1 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,80$$

$$\text{Kec. rata-rata alat (v)} = 4 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jumlah lintasan (n)} = 8$$

$$\text{Produksi/jam}(Q2)$$

$$= \frac{Lh \times b \times t \times Fa \times 60}{n \times ts^2}$$

$$= 29,08 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q2 \\
 &= 0,0344 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

## c. Perhitungan Vibrator Roller

### • Kapasitas Produksi Vibrator Roller

$$\text{Lebar efektif pemadatan (b)} = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kec. rata-rata alat (v)} = 4 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jumlah lintasan (n)} = 6$$

$$\text{Produksi/jam}(Q3)$$

$$= \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$$

$$= 99,60 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q3 \\ &= 0,0100 \text{ jam}\end{aligned}$$

**d. Perhitungan Water Tank Truk**

• **Kapasitas Produksi Water Tank Truk**

$$\begin{aligned}\text{Volume tangki (V)} &= 4 \text{ m}^3 \\ \text{Kebutuhan air / m}^3 \text{ padat (Wc)} &= 0,07 \text{ m} \\ \text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} &= 0,83 \\ \text{Pengisian tangki/jam (n)} &= 3 \text{ kali} \\ \text{Produksi/jam (Q5)} &= \frac{n \times Fa \times 60}{Wc} \\ &= 142,29 \text{ m}^3 \\ \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q4 \\ &= 0,0070 \text{ jam}\end{aligned}$$

**e. Tenaga**

$$\begin{aligned}\text{Jam kerja Efektif per hari (Tk)} &= 7 \text{ jam} \\ \text{Produksi menentukan : Motor Grader} & \\ \text{Produksi Lapis agregat kls A / hari (Qt)} &= Tk \times Q2 \\ &= 203,54 \text{ m}^3 \\ \text{Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan} & \\ \text{Kebutuhan tenaga :} & \\ \text{Pekerja (P)} &= 7 \text{ orang} \\ \text{Mandor (M)} &= 1 \text{ orang} \\ \text{Koefisien tenaga / M}^3 : & \\ \text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt &= 0,2407 \text{ jam} \\ \text{Mandor (M)} = (Tk \times M) : Qt &= 0,0344 \text{ jam}\end{aligned}$$

**f. Rencana Waktu Penyelesaian**

$$\begin{aligned}&= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\ &= 203,54 \text{ m}^3 / \text{ hari} \times 1 \\ &= 203,54 \text{ m}^3 / \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{2752}{203,54} \\
 &= 13 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 4.8.2 Lapis Pondasi Agregat Dengan Cement Treated Base (CTB)

Pada pekerjaan lapis pondasi CTB untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan lapis pondasi CTB :

1. Pekerjaan Persiapan
  - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
  - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda batas lokasi lapis pondasi CTB dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas.
3. Penebaran agregat harus tiap layer dalam satu kali operasi ketebalan yang sama
4. Tiap layer dipadatkan dengan ketebalan minimum 100% max. Pemadatan dimulai dari tepi, kemudian secara berangsur ke tengah.
5. Pemadatan dari tempat yang rendah ke tempat yang tinggi dan mulai dari sepanjang tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu dalam arah memanjang.
6. Jumlah lintasan pemadatan diasumsikan 6 lintasan.

Pekerjaan lapis pondasi CTB akan dijelaskan sebagai berikut:

Tebal lapisan pondasi CTB = 0,15 m

- Volume lapis pondasi agregat kelas A  
= 2625 m<sup>3</sup>

**a. Perhitungan Wheel Loader**

• **Perhitungan Time Cycle**

- Menggali, memuat (T1) = 1 menit
- Lain-lain (T2) = 0,96 menit
- Waktu siklus = T1+ T2 (Ts)  
= 1,96 menit

• **Kapasitas Produksi Wheel Loader**

Kapasitas Bucket (V) = 1,5 m<sup>3</sup>

Faktor Bucket (Fb) = 0,9

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Waktu siklus (Ts) = 2 menit

Faktor kehilangan material (Fk) = 1,2

Produksi/jam(Q1)

$$= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fk}$$

$$= 28,58 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q1 \\ &= 0,0350 \text{ jam} \end{aligned}$$

**b. CTB Plant**

Kapasitas Produksi (V) = 50 m<sup>3</sup>/jam

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Produksi/jam(Q2)

$$= V \times Fa$$

$$= 41,50 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q2 \\ &= 0,0241 \text{ jam} \end{aligned}$$

**c. Perhitungan Dump Truk**

Jarak rata-rata Quarry ke lokasi = 4 km

- **Perhitungan Time Cycle**

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh isi (T1)} \\ &= (L : v1) \times 60 = 12 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu tempuh kosong (T2)} \\ &= (L : v2) \times 60 = 6 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{Lain-lain (T3)} = 14 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 32 \text{ menit}$$

- **Kapasitas Produksi Dump Truk**

$$\text{Kapasitas bak (V)} = 14 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kec. rata-rata bermuatan (v1)} = 20 \text{ km/jam}$$

$$\text{Kec. rata-rata kosong (v2)} = 40 \text{ km/jam}$$

$$\text{Faktor kembang material (Padat-Lepas(Fk))} = 1,2$$

$$\text{Produksi/jam(Q3)}$$

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times Ts2}$$

$$= 18,16 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q3$$

$$= 0,0551 \text{ jam}$$

**d. Asphalt Finisher**

- **Kapasitas Produksi Asphalt Finisher**

$$\text{Kapasitas produksi (V)} = 2,1 \text{ ton/menit}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Lebar hamparan (b)} = 3$$

$$\text{Kec. rata-rata kosong (v2)} = 40 \text{ km/jam}$$

$$\text{Komposisi CTB (D)} = 2,4 \text{ ton/ m}^3$$

$$\text{Produksi/jam(Q3)}$$

$$= \frac{V \times b \times 60 \times Fa \times t \times D}{Fk \times Ts2}$$

$$= 112,95 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q4$$

$$= 0,0080 \text{ jam}$$

**e. Perhitungan Vibrator Roller**

- **Kapasitas Produksi Vibrator Roller**

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar efektif pemadatan (b)} &= 2 \text{ m} \\
 \text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} &= 0,83 \\
 \text{Kec. rata-rata alat (v)} &= 3 \text{ km/jam} \\
 \text{Jumlah lintasan (n)} &= 6 \\
 \text{Produksi/jam(Q5)} &= \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n} \\
 &= 124,5 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q5 \\
 &= 0,0080 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

#### g. Perhitungan Water Tank Truk

- **Kapasitas Produksi Water Tank Truk**
- Volume tangki (V) = 4 m<sup>3</sup>
- Kebutuhan air / m<sup>3</sup> padat (Wc) = 0,07 m
- Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83
- Pengisian tangki/jam (n) = 3 kali
- Produksi/jam(Q6) =  $\frac{n \times Fa \times 60}{Wc}$
- = 142,29 m<sup>3</sup>
- Koefisien Alat / m<sup>3</sup> = 1 : Q6
- = 0,0070 jam

#### h. Tenaga

Jam kerja Efektif per hari(Tk) = 7 jam

Produksi menentukan : Wheel Loader

Produksi CTB / hari (Qt) = Tk x Q1

= 200,09 m<sup>3</sup>

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 6 orang

Mandor (M) = 1 orang

Koefisien tenaga / M<sup>3</sup> :

Pekerja (P) = (Tk x P) : Qt = 0,2099 jam

Mandor (M) = (Tk x M) : Qt = 0,0350 jam

**i. Rencana Waktu Penyelesaian**

$$\begin{aligned}
 &= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\
 &= 200,09 \text{ m}^3 / \text{hari} \times 1 \\
 &= 200 \text{ m}^3 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{2625}{200} \\
 &= 13 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### **4.8.3 Lapis Beton Semen Pondasi Bawah (CTSB)**

Pada pekerjaan lapis pondasi CTSB untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pekerjaan lapis pondasi CTB :

1. Pekerjaan Persiapan
  - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
  - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda batas lokasi lapis pondasi CTSB dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas.
3. Penebaran agregat harus tiap layer dalam satu kali operasi ketebalan yang sama
4. Tiap layer dipadatkan dengan ketebalan minimum 100% max. Pemadatan dimulai dari tepi, kemudian secara berangsur ke tengah.
5. Pemadatan dari tempat yang rendah ke tempat yang tinggi dan mulai dari sepanjang tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu dalam arah memanjang.

6. Jumlah lintasan pemadatan diasumsikan 6 lintasan.

Pekerjaan lapis pondasi CTSB akan dijelaskan sebagai berikut:

Tebal lapisan pondasi CTSB = 0,15 m

- Volume lapis pondasi agregat kelas A  
= 593 m<sup>3</sup>

**a. Perhitungan Wheel Loader**

• **Perhitungan Time Cycle**

- Menggali, memuat (T1) = 1 menit
- Lain-lain (T2) = 0,96 menit
- Waktu siklus = T1+ T2 (Ts)  
= 1,96 menit

• **Kapasitas Produksi Wheel Loader**

Kapasitas Bucket (V) = 1,5 m<sup>3</sup>

Faktor Bucket (Fb) = 0,9

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Waktu siklus (Ts) = 2 menit

Faktor kehilangan material (Fk) = 1,2

Produksi/jam(Q1)

$$= \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times Fk}$$

$$= 28,58 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q1 \\ &= 0,0350 \text{ jam} \end{aligned}$$

**b. CTB Plant**

Kapasitas Produksi (V) = 50 m<sup>3</sup>/jam

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Produksi/jam(Q2)

$$= V \times Fa$$

$$= 41,50 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q2 \\ &= 0,0241 \text{ jam} \end{aligned}$$



**c. Perhitungan Dump Truk**

Jarak rata-rata Quarry ke lokasi = 4 km

- Perhitungan Time Cycle**

Waktu tempuh isi (T1)  
 $= (L : v1) \times 60 = 12 \text{ menit}$

Waktu tempuh kosong (T2)  
 $= (L : v2) \times 60 = 6 \text{ menit}$

Lain-lain (T3) = 14 menit

Waktu Siklus (Ts2) = 32 menit

- Kapasitas Produksi Dump Truk**

Kapasitas bak (V) = 14 m<sup>3</sup>

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kec. rata-rata bermuatan (v1) = 20 km/jam

Kec. rata-rata kosong (v2) = 40 km/jam

Faktor kembang material (Padat-Lepas(Fk) = 1,2

Produksi/jam(Q3)

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times ts2}$$

$$= 18,16 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q3 \\ &= 0,0551 \text{ jam} \end{aligned}$$

**d. Asphalt Finisher**

- Kapasitas Produksi Asphalt Finisher**

Kapasitas produksi (V) = 2,1 ton/menit

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Lebar hamparan (b) = 3

Kec. rata-rata kosong (v2) = 40 km/jam

Komposisi CTB (D) = 2,4 ton/ m<sup>3</sup>

Produksi/jam(Q3)

$$= V \times b \times 60 \times Fa \times t \times D$$

$$= 112,95 \text{ ton/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q4 \\ &= 0,0082 \text{ jam} \end{aligned}$$

**e. Perhitungan Vibrator Roller**

- Kapasitas Produksi Vibrator Roller**

Lebar efektif pemadatan (b) = 2 m

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kec. rata-rata alat (v) = 3 km/jam

Jumlah lintasan (n) = 6

Produksi/jam(Q5)

$$= \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$$

$$= 124,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q5 \\ &= 0,0080 \text{ jam} \end{aligned}$$

**f. Perhitungan Water Tank Truk**

- Kapasitas Produksi Water Tank Truk**

Volume tangki (V) = 4 m<sup>3</sup>

Kebutuhan air / m<sup>3</sup> padat (Wc) = 0,07 m

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Pengisian tangki/jam (n) = 3 kali

Produksi/jam(Q6)

$$= \frac{n \times Fa \times 60}{Wc}$$

$$= 142,29 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q6 \\ &= 0,0070 \text{ jam} \end{aligned}$$

**g. Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari(Tk) = 7 jam

Produksi menentukan : Wheel Loader

$$\begin{aligned} \text{Produksi CTSB / hari (Qt)} &= Tk \times Q1 \\ &= 200,09 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 7 orang

Mandor (M) = 1 orang

$$\begin{aligned} \text{Koefisien tenaga / M}^3 &: \\ \text{Pekerja (P)} &= (\text{Tk} \times \text{P}) : \text{Qt} = 0,2499 \text{ jam} \\ \text{Mandor (M)} &= (\text{Tk} \times \text{M}) : \text{Qt} = 0,0350 \text{ jam} \end{aligned}$$

#### **h. Rencana Waktu Penyelesaian**

$$\begin{aligned} &= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\ &= 200 \text{ m}^3 / \text{hari} \times 1 \\ &= 200 \text{ m}^3 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\ &= \frac{593}{200} \\ &= 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

### **4.9 Perkerasan Aspal**

#### **4.9.1 Lapis Perekat - Aspal Cair**

Pada pekerjaan lapis perekat-aspal cair untuk perkerasan aspal jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan Lapis perekat-aspal cair :

1. Pekerjaan Persiapan
  - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
  - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Pembersihan lapangan/lokasi pekerjaan dengan air compresor.

Pekerjaan lapis perekat-aspal cair akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume lapis perekat-aspal cair  
= 35120 liter

**a. Asphalt Distributor**

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar penyemprotan (b)} &= 3 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan penyemprotan (v)} &= 30 \text{ m/menit} \\
 \text{Kapasitas pompa aspal (pas)} &= 100 \text{ liter/menit} \\
 \text{Faktor efisiensi kerja (fa)} &= 0,80 \\
 \text{Produksi/jam(Q1)} &= pas \times Fa \times 60 \\
 &= 4800 \text{ liter} \\
 \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q1 \\
 &= 0,0002 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**b. Air Compresor**

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi/jam(Q1)} &= pas \times Fa \times 60 \\
 &= 4800 \text{ liter} \\
 \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q1 \\
 &= 0,0002 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**c. Tenaga**

$$\begin{aligned}
 \text{Jam kerja Efektif per hari(Tk)} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Produksi menentukan : Asphalt Sprayer} & \\
 \text{Produksi lapis perekat/hari (Qt)} &= Tk \times Q1 \\
 &= 33600 \text{ liter} \\
 \text{Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan} & \\
 \text{Kebutuhan tenaga :} & \\
 \text{Pekerja (P)} &= 10 \text{ orang} \\
 \text{Mandor (M)} &= 2 \text{ orang} \\
 \text{Koefisien tenaga / M}^3 : & \\
 \text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt &= 0,0021 \text{ jam} \\
 \text{Mandor (M)} = (Tk \times M) : Qt &= 0,0004 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**d. Rencana Waktu Penyelesaian**

$$\begin{aligned}
 &= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\
 &= 33600 \text{ liter/ hari} \times 1 \\
 &= 33600 \text{ liter / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{35120}{33600} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 4.9.2 Laston Lapis Aus (AC-WC)

Pada pekerjaan lapis aus AC-WC untuk perkerasan aspal jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan lapis Aus AC-WC:

1. Pekerjaan Persiapan
  - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
  - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Pengiriman hotmix ke lapangan menggunakan dump truk dilengkapi penutup dari terpal untuk melindungi hotmix dari pengaruh cuaca dan mempertahankan suhu hotmix.
3. Sebelum dihampar suhu hotmix harus 130-150 derajat C.
4. Penghamparan menggunakan asphalt finisher di hamparkan pada permukaan dan diratakan sesuai dengan kelandaian dan elevasi yang ditentukan serta dilaksanakan sesuai dengan lebar dan ketebalan.
5. Pemadatan awal dipadatkan dengan tandem rooler berat 10 Ton jumlah 4 lintasan.
6. Pemadatan tengah menggunakan Pneumatic tire roller dengan kecepatan <10km/jam dengan jalur lintasan harus konstan. Jumlah lintasan 8 lintasan.
7. Pemadatan akhir menggunakan tandem roller dengan arah dari tandem roller diawali dengan

mundur sesuai dengan roda oenggerak yang lebih berat untuk setengah lintasan.

8. Open traffic dilakukan minimum 12 jam setelah selesai finish rolling dan suhu pada titik lembek aspal yang digunakan.

Perhitungan Pekerjaan lapis aus AC-WC akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume lapis aus AC-WC

$$= 2110 \text{ ton}$$

$$\text{AC-WC (D1)} = 2,32 \text{ ton/ m}^3$$

$$\text{Coarse Agregat\&Fine Agregat(D2)} = 2,10 \text{ ton/ m}^3$$

$$\text{Tebal lapis aus AC-WC} = 0,04 \text{ m}$$

#### a. Perhitungan Wheel Loader

- **Perhitungan Time Cycle**

$$\text{- Menggali, memuat (T1)} = 0,5 \text{ menit}$$

$$\text{- Lain-lain (T2)} = 0,5 \text{ menit}$$

$$\text{- Waktu siklus} = T1 + T2 \text{ (Ts)}$$

$$= 1 \text{ menit}$$

- **Kapasitas Produksi Wheel Loader**

$$\text{Kapasitas Bucket (V)} = 1,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor Bucket (Fb)} = 0,9$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Waktu siklus (Ts)} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Produksi/jam(Q1)}$$

$$= \frac{D2 \times V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times D1}$$

$$= 60,85 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q1$$

$$= 0,0164 \text{ jam}$$

**b. Perhitungan Asphalt Mixing Plant**

- **Kapasitas Produksi Asphalt Mixing Plant**

Kapasitas produksi (V) = 60 ton/jam

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Produksi/jam(Q2)

=  $V \times Fa$

= 49,80 ton/jam

Koefisien Alat / m<sup>3</sup> = 1 : Q2  
= 0,0201 jam

**c. Perhitungan Generator Set**

- **Kapasitas Produksi Generator Set**

Produksi/jam(Q3) = produksi AMP

Koefisien Alat / m<sup>3</sup> = 1 : Q3  
= 0,0201 jam

**d. Perhitungan Dump Truk**

Jarak rata-rata Base Camp ke lokasi pekerjaan

= 70 km

- **Perhitungan Time Cycle**

Angkut(T1)

= (L : v1) x 60 = 210 menit

kembali (T2)

= (L : v2) x 60 = 6 menit

Tunggu + dump + Putar (T3) = 2 menit

Mengisi bak (T3)

= (V : Q2b) x Tb = 14 menit

Waktu Siklus (Ts2) = 348 menit

- **Kapasitas Produksi Dump Truk**

Kapasitas bak (V) = 10 ton

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kec. rata-rata bermuatan (v1) = 20 km/jam

Kec. rata-rata kosong (v2) = 40 km/jam

Kapasitas AMP/batch (Q2b) = 1 ton

Waktu menyiapkan 1 batch AC-WC(Tb) = 3,10 menit

Produksi/jam(Q4)

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times ts2}$$

$$= 0,95 \text{ ton/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q4 \\ &= 1,0482 \text{ jam} \end{aligned}$$

#### e. Asphalt Finisher

- **Kapasitas Produksi Asphalt Finisher**

$$\text{Kapasitas produksi (V)} = 2,1 \text{ ton/menit}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Lebar hamparan (b)} = 3$$

Produksi/jam(Q5)

$$= V \times b \times 60 \times Fa \times t \times D1$$

$$= 29,12 \text{ ton/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q5 \\ &= 0,0343 \text{ jam} \end{aligned}$$

#### f. Perhitungan Tandem Roller

- **Kapasitas Produksi Tandem Roller**

$$\text{Lebar efektif pemadatan (b)} = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kec. rata-rata alat (v)} = 5 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jumlah lintasan (n)} = 4$$

Produksi/jam(Q6)

$$= \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$$

$$= 49,80 \text{ ton/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q6 \\ &= 0,0201 \text{ jam} \end{aligned}$$



**g. Pneumatic Tire Roller**

- Kapasitas Produksi Pneumatic Tire Roller**

Lebar efektif pemadatan (b) = 1,5 m

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kec. rata-rata alat (v) = 6 km/jam

Jumlah lintasan (n) = 8

Jumlah lajur lintasan(N) = 2

Lebar overlap (bo) = 0,30

Produksi/jam(Q7)

$$= \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa \times N \times bo}{n}$$

= 22,41 ton/jam

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q7 \\ &= 0,0446 \text{ jam} \end{aligned}$$

**h. Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari(Tk) = 7 jam

Produksi menentukan : Asphalt Mixing Plant

$$\begin{aligned} \text{Produksi AC-WC / hari (Qt)} &= Tk \times Q2 \\ &= 349 \text{ ton} \end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 7 orang

Mandor (M) = 1 orang

Koefisien tenaga / M<sup>3</sup> :

$$\text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt = 0,2178 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (M)} = (Tk \times M) : Qt = 0,0311 \text{ jam}$$

**i. Rencana Waktu Penyelesaian**

= produksi alat per hari x jumlah alat

$$= 349 \text{ ton/ hari} \times 1$$

$$= 349 \text{ ton / hari}$$

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$$

$$= \frac{2110}{349}$$

$$= 6 \text{ hari}$$

#### **4.9.3 Laston Lapis Antara (AC-BC)**

Pada pekerjaan lapis aus AC-BC untuk perkerasan aspal jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan lapis Aus AC-BC:

1. Pekerjaan Persiapan
  - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
  - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Pengiriman hotmix ke lapangan menggunakan dump truk dilengkapi penutup dari terpal untuk melindungi hotmix dari pengaruh cuaca dan mempertahankan suhu hotmix.
3. Sebelum dihampar suhu hotmix harus 130-150 derajat C.
4. Penghamparan menggunakan asphalt finisher di hamparkan pada permukaan dan diratakan sesuai dengan kelandaian dan elevasi yang ditentukan serta dilaksanakan sesuai dengan lebar dan ketebalan.
5. Pemadatan awal dipadatkan dengan tandem rooler berat 10 Ton jumlah 4 lintasan.
6. Pemadatan tengah menggunakan Pneumatic tire roller dengan kecepatan <10km/jam dengan jalur lintasan harus konstan. Jumlah lintasan 8 lintasan.
7. Pemadatan akhir menggunakan tandem roller dengan arah dari tandem roller diawali dengan mundur sesuai dengan roda penggerak yang lebih berat untuk setengah lintasan.
8. Open traffic dilakukan minimum 12 jam setelah selesai finish rolling dan suhu pada titik lembek aspal yang digunakan.

Perhitungan Pekerjaan lapis aus AC-BC akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume lapis aus AC-BC  
 $= 3696 \text{ ton}$   
 $\text{AC-BC (D1)} = 2,32 \text{ ton/ m}^3$   
 $\text{Coarse Agregat \& Fine Agregat (D2)} = 2,10 \text{ ton/ m}^3$   
 $\text{Tebal lapis aus AC-BC} = 0,07 \text{ m}$

#### a. Perhitungan Wheel Loader

- **Perhitungan Time Cycle**
  - Menggali, memuat (T1)  $= 0,5 \text{ menit}$
  - Lain-lain (T2)  $= 0,5 \text{ menit}$
  - Waktu siklus  $= T1 + T2 \text{ (Ts)}$   
 $= 1 \text{ menit}$
- **Kapasitas Produksi Wheel Loader**  
 $\text{Kapasitas Bucket (V)} = 1,5 \text{ m}^3$   
 $\text{Faktor Bucket (Fb)} = 0,9$   
 $\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$   
 $\text{Waktu siklus (Ts)} = 1 \text{ menit}$   
 $\text{Produksi/jam (Q1)}$   

$$= \frac{D2 \times V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times D1}$$
  
 $= 60,85 \text{ m}^3/\text{jam}$   
 $\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q1$   
 $= 0,0164 \text{ jam}$

#### b. Perhitungan Asphalt Mixing Plant

- **Kapasitas Produksi Asphalt Mixing Plant**  
 $\text{Kapasitas produksi (V)} = 60 \text{ ton/jam}$   
 $\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$   
 $\text{Produksi/jam (Q2)}$   
 $= V \times Fa$   
 $= 49,80 \text{ ton/jam}$   
 $\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q2$   
 $= 0,0201 \text{ jam}$

**c. Perhitungan Generator Set**

- **Kapasitas Produksi Generator Set**

Produksi/jam(Q3) = produksi AMP

Koefisien Alat / m<sup>3</sup> = 1 : Q3

= 0,0201 jam

**d. Perhitungan Dump Truk**

Jarak rata-rata Base Camp ke lokasi pekerjaan

= 70 km

- **Perhitungan Time Cycle**

Angkut(T1)

= (L : v1) x 60 = 210 menit

kembali (T2)

= (L : v2) x 60 = 6 menit

Tunggu + dump + Putar (T3) = 2 menit

Mengisi bak (T3)

= (V : Q2b) x Tb = 14 menit

Waktu Siklus (Ts2) = 348 menit

- **Kapasitas Produksi Dump Truk**

Kapasitas bak (V) = 10 ton

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kec. rata-rata bermuatan (v1) = 20 km/jam

Kec. rata-rata kosong (v2) = 40 km/jam

Kapasitas AMP/batch (Q2b) = 1 ton

Waktu menyiapkan 1 batch AC-WC(Tb) = 3,10 menit

Produksi/jam(Q4)

=  $\frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times Ts2}$

= 0,95 ton/jam

Koefisien Alat / m<sup>3</sup> = 1 : Q4

= 1,0482 jam

**e. Asphalt Finisher**

- Kapasitas Produksi Asphalt Finisher**

Kapasitas produksi (V) = 2,1 ton/menit

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Lebar hamparan (b) = 3

Produksi/jam(Q5)

$$= \frac{V \times b \times 60 \times Fa \times t \times D1}{n}$$

$$= 50,95 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q5$$

$$= 0,0196 \text{ jam}$$

**f. Perhitungan Tandem Roller**

- Kapasitas Produksi Tandem Roller**

Lebar efektif pemadatan (b) = 1,2 m

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kec. rata-rata alat (v) = 5 km/jam

Jumlah lintasan (n) = 4

Produksi/jam(Q6)

$$= \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$$

$$= 87,15 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q6$$

$$= 0,0115 \text{ jam}$$

**g. Pneumatic Tire Roller**

- Kapasitas Produksi Pneumatic Tire Roller**

Lebar efektif pemadatan (b) = 1,5 m

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kec. rata-rata alat (v) = 6 km/jam

Jumlah lintasan (n) = 8

Jumlah lajur lintasan(N) = 2

Lebar overlap (bo) = 0,30

Produksi/jam(Q7)

$$= \frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa \times N \times bo}{n}$$

$$= 39,22 \text{ ton/jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q7 \\ &= 0,0255 \text{ jam}\end{aligned}$$

#### **h. Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari (Tk) = 7 jam

Produksi menentukan : Asphalt Mixing Plant

$$\begin{aligned}\text{Produksi AC-BC / hari (Qt)} &= \text{Tk} \times Q2 \\ &= 349 \text{ ton}\end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

$$\text{Pekerja (P)} = 7 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor (M)} = 1 \text{ orang}$$

Koefisien tenaga / M<sup>3</sup> :

$$\text{Pekerja (P)} = (\text{Tk} \times P) : Qt = 0,2178 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (M)} = (\text{Tk} \times M) : Qt = 0,0311 \text{ jam}$$

#### **i. Rencana Waktu Penyelesaian**

$$= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat}$$

$$= 349 \text{ ton/ hari} \times 2$$

$$= 349 \text{ ton / hari}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\ &= \frac{3696}{349} \\ &= 11 \text{ hari}\end{aligned}$$

### **4.10 Pekerjaan Struktur**

#### **4.10.1 Beton mutu sedang dengan $f_c' = 30 \text{ Mpa}$ (K-350)**

Pada pekerjaan Beton mutu K 350 untuk perkerasan aspal jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu.. Pekerjaan Beton mutu K 350 akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Beton mutu K 350  
= 135 m<sup>3</sup>

**a. Perhitungan Batching Plant**

- **Perhitungan Time Cycle**

Memuat(T1)	= 1	menit
Mengaduk (T2)	= 1	menit
Menuang (T3)	= 0,5	menit
Tunggu (T4)	= 0,5	menit
Waktu Siklus= T1+T2+T3+T4 (Ts2)	= 3	menit

- **Kapasitas Produksi Batching Plant**

Kapasitas Alat (V)	= 600 liter
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Produksi/jam(Q1)	
= $\frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$	
= 9,960 m <sup>3</sup> /jam	
Koefisien Alat / m <sup>3</sup>	= 1 : Q1
	= 0,1004 jam

**b. Perhitungan Truk Mixer**

Jarak rata-rata Base Camp ke lokasi pekerjaan  
= 8,73 km

- **Perhitungan Time Cycle**

Memuat(T1)	
= (Q : v1) x 60	= 30,12 menit
Tempuh isi (T2)	
= (L x 60) : 60	= 26,19 menit
dump (T3)	= 5 menit
Tempuh kosong (T3)	
= (L x 60) : V2	= 17,46 menit
Waktu Siklus (Ts2)	= 78,77 menit

- **Kapasitas Produksi Truk Mixer**

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Alat (V)} &= 5 \text{ m}^3 \\
 \text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} &= 0,83 \\
 \text{Kec rata-rata muat (v1)} &= 20 \text{ km/jam} \\
 \text{Kec rata-rata kosong (v2)} &= 30 \text{ km/jam} \\
 \text{Produksi/jam (Q2)} &= \frac{V \times Fa \times 60}{T_s} \\
 &= 3,16 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q2 \\
 &= 0,3163 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**c. Perhitungan Water Tank Truk**

- **Kapasitas Produksi Water Tank Truk**

$$\begin{aligned}
 \text{Volume tangki (V)} &= 4 \text{ m}^3 \\
 \text{Kebutuhan air / m}^3 \text{ beton (Wc)} &= 0,21 \text{ m}^3 \\
 \text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} &= 0,83 \\
 \text{Pengisian tangki/jam (n)} &= 1 \text{ kali} \\
 \text{Produksi/jam (Q3)} &= \frac{n \times Fa \times 60}{Wc} \\
 &= 15,71 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q3 \\
 &= 0,0637 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**d. Tenaga**

$$\begin{aligned}
 \text{Jam kerja Efektif per hari (Tk)} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Produksi menentukan : Batching Plant} & \\
 \text{Produksi Beton/ hari (Qt)} &= Tk \times Q1 \\
 &= 69,72 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Kebutuhan tenaga :

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja (P)} &= 8 \text{ orang} \\
 \text{Mandor (M)} &= 1 \text{ orang} \\
 \text{Tukang (Tb)} &= 18 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien tenaga / M}^3 : \\
 \text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt &= 0,8032 \text{ jam}
 \end{aligned}$$



$$\text{Mandor (M)} = (\text{Tk} \times \text{M}) : \text{Qt} = 0,1004 \text{ jam}$$

$$\text{Tukang (Tb)} = (\text{Tk} \times \text{Tb}) : \text{Qt} = 1,8072 \text{ jam}$$

**e. Rencana Waktu Penyelesaian**

= *produksi alat per hari x jumlah alat*

$$= 69,72 \text{ m}^3 / \text{hari} \times 1$$

$$= 69,72 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$$

$$= \frac{135}{69,72}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

#### 4.10.2 Beton mutu sedang dengan $f_c' = 20 \text{ Mpa}$ (K-250)

Pada pekerjaan Beton mutu K 250 untuk perkerasan aspal jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu.. Pekerjaan Beton mutu K 250 akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Beton mutu K 250  
=  $27,10 \text{ m}^3$

**a. Perhitungan Batching Plant**

Jarak rata-rata Base Camp ke lokasi pekerjaan

$$= 3 \text{ km}$$

- **Kapasitas Produksi Batching Plant**

$$\text{Kapasitas Alat (V)} = 40 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Produksi/jam (Q1)}$$

$$= 30 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : \text{Q1}$$

$$= 0,0333 \text{ jam}$$

### b. Perhitungan Truk Mixer

Jarak rata-rata Batching Plant ke lokasi pekerjaan

= 10 km

- **Perhitungan Time Cycle**

Memuat(T1)

$$= (Q : v1) \times 60 = 10 \text{ menit}$$

Tempuh isi (T2)

$$= (L \times 60) : 60 = 9 \text{ menit}$$

dump (T3)

$$= 3 \text{ menit}$$

Tempuh kosong (T3)

$$= (L \times 60) : V2 = 6 \text{ menit}$$

Waktu Siklus (Ts2)

$$= 28 \text{ menit}$$

- **Kapasitas Produksi Truk Mixer**

Kapasitas Alat (V) = 5 m<sup>3</sup>

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kec rata-rata muat(v1) = 20 km/jam

Kec rata-rata kosong(v2) = 30 km/jam

Produksi/jam(Q2)

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$= 9,11 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q2$$

$$= 0,1098 \text{ jam}$$

### c. Perhitungan Concrete Vibrator

- **Kapasitas Produksi Concrete Vibrator**

Produksi/jam(Q3) = Kap produksi Batching Plant

$$= 30 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q3$$

$$= 0,0333 \text{ jam}$$

**d. Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari (Tk) = 7 jam

Produksi menentukan : Batching Plant

$$\begin{aligned}\text{Produksi Beton/ hari (Qt)} &= \text{Tk} \times \text{Q1} \\ &= 210 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 20 orang

Mandor (M) = 1 orang

Tukang (Tb) = 8 orang

Koefisien tenaga /  $\text{M}^3$  :

Pekerja (P) = (Tk x P) : Qt = 0,6667 jam

Mandor (M) = (Tk x M) : Qt = 0,0667 jam

Tukang (Tb) = (Tk x Tb) : Qt = 0,2667 jam

**e. Rencana Waktu Penyelesaian**

= *produksi alat per hari x jumlah alat*

= 210 m<sup>3</sup>/ hari x 1

= 210 m<sup>3</sup> / hari

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\ &= \frac{27,05}{210} \\ &= 1 \text{ hari}\end{aligned}$$

**4.10.3 Beton mutu rendah dengan  $f_c' = 15 \text{ MPa}$  (K-175)**

Pada pekerjaan Beton mutu K 175 untuk perkerasan aspal jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu.. Pekerjaan Beton mutu K 175 akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Beton mutu K 175  
= 330,7 m<sup>3</sup>

**a. Perhitungan Batching Plant**

• **Perhitungan Time Cycle**

Memuat(T1)	= 1	menit
Mengaduk (T2)	= 1	menit
Menuang (T3)	= 0,5	menit
Tunggu (T4)	= 0,5	menit
Waktu Siklus= T1+T2+T3+T4 (Ts2)	= 3	menit

• **Kapasitas Produksi Batching Plant**

Kapasitas Alat (V)	= 600 liter
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Produksi/jam(Q1)	
= $\frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$	
= 9,960 m <sup>3</sup> /jam	
Koefisien Alat / m <sup>3</sup>	= 1 : Q1
	= 0,1004 jam

**b. Perhitungan Truk Mixer**

Jarak rata-rata Base Camp ke lokasi pekerjaan  
= 8,73 km

• **Perhitungan Time Cycle**

Memuat(T1)	
= (Q : v1) x 60	= 30,12 menit
Tempuh isi (T2)	
= (L x 60) : 60	= 26,19 menit
dump (T3)	= 5 menit
Tempuh kosong (T3)	
= (L x 60) : V2	= 17,46 menit
Waktu Siklus (Ts2)	= 78,77 menit

- **Kapasitas Produksi Truk Mixer**

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Alat (V)} &= 5 \text{ m}^3 \\
 \text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} &= 0,83 \\
 \text{Kec rata-rata muat (v1)} &= 20 \text{ km/jam} \\
 \text{Kec rata-rata kosong (v2)} &= 30 \text{ km/jam} \\
 \text{Produksi/jam (Q2)} &= \frac{V \times Fa \times 60}{T_s} \\
 &= 3,16 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q2 \\
 &= 0,3163 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**c. Perhitungan Water Tank Truk**

- **Kapasitas Produksi Water Tank Truk**

$$\begin{aligned}
 \text{Volume tangki (V)} &= 4 \text{ m}^3 \\
 \text{Kebutuhan air / m}^3 \text{ beton (Wc)} &= 0,17 \text{ m}^3 \\
 \text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} &= 0,83 \\
 \text{Pengisian tangki/jam (n)} &= 1 \text{ kali} \\
 \text{Produksi/jam (Q3)} &= \frac{n \times Fa \times 60}{Wc} \\
 &= 19,77 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q3 \\
 &= 0,0506 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**d. Tenaga**

$$\begin{aligned}
 \text{Jam kerja Efektif per hari (Tk)} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Produksi menentukan : Batching Plant} & \\
 \text{Produksi Beton/ hari (Qt)} &= Tk \times Q1 \\
 &= 69,72 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja (P)} &= 8 \text{ orang} \\
 \text{Mandor (M)} &= 1 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tukang (Tb)} &= 11 \text{ orang} \\
 \text{Koefisien tenaga / M}^3 &: \\
 \text{Pekerja (P)} &= (\text{Tk} \times \text{P}) : \text{Qt} = 0,8032 \text{ jam} \\
 \text{Mandor (M)} &= (\text{Tk} \times \text{M}) : \text{Qt} = 1,0040 \text{ jam} \\
 \text{Tukang (Tb)} &= (\text{Tk} \times \text{Tb}) : \text{Qt} = 1,1044 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**e. Rencana Waktu Penyelesaian**

$$\begin{aligned}
 &= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\
 &= 69,72 \text{ m}^3 / \text{hari} \times 1 \\
 &= 69,72 \text{ m}^3 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{330,7}{69,72} \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 4.10.4 Beton mutu rendah dengan $f_c' = 10 \text{ MPa}$ (K-125)

Pada pekerjaan Beton mutu K 125 untuk perkerasan aspal jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu.. Pekerjaan Beton mutu K 125 akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Beton mutu K 125  
= 72,6 m<sup>3</sup>

**a. Perhitungan Concrete Mixer**

• **Perhitungan Time Cycle**

$$\begin{aligned}
 \text{Memuat (T1)} &= 8 \text{ menit} \\
 \text{Mengaduk (T2)} &= 4 \text{ menit} \\
 \text{Menuang (T3)} &= 2 \text{ menit} \\
 \text{Tunggu (T4)} &= 3 \text{ menit} \\
 \text{Waktu Siklus} &= \text{T1} + \text{T2} + \text{T3} + \text{T4 (Ts2)} \\
 &= 17 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- **Kapasitas Produksi Concrete Mixer**

$$\text{Kapasitas Alat (V)} = 500 \text{ liter}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Produksi/jam(Q1)}$$

$$= \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$$

$$= 1,465 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q1 \\ &= 0,6827 \text{ jam} \end{aligned}$$

**b. Perhitungan Water Tank Truk**

- **Kapasitas Produksi Water Tank Truk**

$$\text{Volume tangki (V)} = 4 \text{ m}^3$$

$$\text{Kebutuhan air / m}^3 \text{ beton (Wc)} = 0,19 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Pengisian tangki/jam (n)} = 1 \text{ kali}$$

$$\text{Produksi/jam(Q2)}$$

$$= \frac{n \times Fa \times 60}{Wc}$$

$$= 17,79 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q2 \\ &= 0,0562 \text{ jam} \end{aligned}$$

**c. Tenaga**

$$\text{Jam kerja Efektif per hari(Tk)} = 7 \text{ jam}$$

$$\text{Produksi Beton/ hari (Qt)} = Tk \times Q1$$

$$= 42 \text{ m}^3$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

$$\text{Pekerja (P)} = 2 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor (M)} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang (Tb)} = 2 \text{ orang}$$

Koefisien tenaga / M<sup>3</sup> :

$$\text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt = 2,3333 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (M)} = (Tk \times M) : Qt = 1,1667 \text{ jam}$$

$$\text{Tukang (Tb)} = (\text{Tk} \times \text{Tb}) : \text{Qt} = 2,3333 \text{ jam}$$

**d. Rencana Waktu Penyelesaian**

= *produksi alat per hari x jumlah alat*

$$= 42 \text{ m}^3 / \text{hari} \times 1$$

$$= 42 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$$

$$= \frac{72,6}{42}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

#### 4.10.5 Baja Tulangan BJ U24 Polos

Pada pekerjaan Baja Tulangan untuk ini yang dilaksanakan secara manual. Baja tulangan yang digunakan baja tulangan U24. Pekerjaan Baja Tulangan akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor

$$= 49418 \text{ kg}$$

**a. Perhitungan Bar Cutter**

$$\text{- Kapasitas Alat (V)} = 136,48 \text{ kg/jam}$$

$$\text{- Faktor Efisiensi Alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Produksi/jam(Q1)}$$

$$= V \times Fa$$

$$= 113,27 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q1$$

$$= 0,0088 \text{ jam}$$



**d. Perhitungan Bar Bender**

$$\begin{aligned}
 - \text{ Kapasitas Alat (V)} &= 136,48 \text{ kg/jam} \\
 - \text{ Faktor Efisiensi Alat (Fa)} &= 0,83 \\
 &\text{Produksi/jam(Q1)} \\
 &= V \times Fa \\
 &= 113,27 \text{ kg/jam} \\
 &\text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q1 \\
 &= 0,0088 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**e. Tenaga**

$$\begin{aligned}
 \text{Jam kerja Efektif per hari(Tk)} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Produksi kerja dalam 1 hari(Qt)} &= Tk \times Q1 = 800 \text{ kg} \\
 \text{Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan} & \\
 \text{Kebutuhan tenaga :} & \\
 \text{Pekerja (P)} &= 4 \text{ orang} \\
 \text{Mandor (M)} &= 1 \text{ orang} \\
 \text{Tukang (Tb)} &= 2 \text{ orang} \\
 \text{Koefisien tenaga / M}^3 : & \\
 \text{Pekerja (P)} &= (Tk \times P) : Qt = 0,0350 \text{ jam} \\
 \text{Mandor (M)} &= (Tk \times M) : Qt = 0,0175 \text{ jam} \\
 \text{Tukang} &= (Tk \times Tb) : Qt = 0,0175 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**f. Rencana Waktu Penyelesaian**

$$\begin{aligned}
 &= \text{produksi alat per hari x jumlah alat} \\
 &= 800 \text{ kg/ hari} \times 1 \\
 &= 800 \text{ kg / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{49418}{800} \\
 &= 62 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 4.10.6 Pasangan Batu

Pada pekerjaan Pasangan batu untuk dinding jembatan jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu.. Pekerjaan Pasangan batu akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Beton mutu K 125  
= 5485 m<sup>3</sup>

##### a. Perhitungan Concrete Mixer

###### • Perhitungan Time Cycle

Memuat(T1)	= 1,2	menit
Mengaduk (T2)	= 1	menit
Menuang (T3)	= 0,5	menit
Tunggu (T4)	= 0,5	menit
Waktu Siklus= T1+T2+T3+T4 (Ts2)		
	= 3,2	menit

###### • Kapasitas Produksi Concrete Mixer

Kapasitas Alat (V)	= 700 liter
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Produksi/jam(Q1)	
= $\frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}$	
= 10,894 m <sup>3</sup> /jam	
Koefisien Alat / m <sup>3</sup>	= 1 : Q1
	= 0,0918 jam

##### b. Perhitungan Water Tank Truk

###### • Kapasitas Produksi Water Tank Truk

Volume tangki (V)	= 4 m <sup>3</sup>
Kebutuhan air / m <sup>3</sup> beton (Wc)	= 650 liter
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,85

Pengisian tangki/jam (n) = 1 kali

$$\begin{aligned}
 & \text{Produksi/jam}(Q_2) \\
 &= \frac{n \times Fa \times 60}{W_c} \\
 &= 5,23 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 & \text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q_2 \\
 &= 0,1912 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**c. Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari (Tk) = 7 jam

Produksi menentukan = Concrete Mixer

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi Pasangan batu/ hari (Qt)} &= Tk \times Q_1 \\
 &= 76,26 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan  
Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 7 orang

Mandor (M) = 1 orang

Tukang (Tb) = 2 orang

Koefisien tenaga / M<sup>3</sup> :

$$\text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt = 0,6426 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (M)} = (Tk \times M) : Qt = 0,0918 \text{ jam}$$

$$\text{Tukang (Tb)} = (Tk \times Tb) : Qt = 0,1836 \text{ jam}$$

**d. Rencana Waktu Penyelesaian**

= *produksi alat per hari x jumlah alat*

$$= 76,26 \text{ m}^3/\text{hari} \times 2$$

$$= 153 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$$

$$= \frac{5485}{153}$$

$$= 36 \text{ hari}$$

#### 4.10.7 Bronjong

Pada pekerjaan Pasangan batu untuk dinding penahan jembatan jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu.. Pekerjaan Bronjong akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Bronjong  
= 562,5 m<sup>3</sup>

##### a. Tenaga

Jam kerja Efektif per hari (Tk) = 7 jam

Produksi / hari (Qt) = 16 m<sup>3</sup>

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 6 orang

Mandor (M) = 1 orang

Tukang (Tb) = 3 orang

Koefisien tenaga / M<sup>3</sup> :

Pekerja (P) = (Tk x P) : Qt = 2,6250 jam

Mandor (M) = (Tk x M) : Qt = 0,4375 jam

Tukang (Tb) = (Tk x Tb) : Qt = 1,3125 jam

##### b. Rencana Waktu Penyelesaian

= *produksi alat per hari x jumlah alat*

= 16 m<sup>3</sup>/ hari x 1

= 16 m<sup>3</sup> / hari

=  $\frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$

=  $\frac{562,5}{16}$

= 35 hari

#### 4.10.8 Sandaran Baja (Railing)

Pada pekerjaan Sandaran Baja batu untuk jembatan jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu.. Pekerjaan Sandaran Baja akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Sandaran Baja  
= 300 m

##### a. Tenaga

Jam kerja Efektif per hari (Tk) = 7 jam

Produksi pasang railing / hari (Qt) = 25 m

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 6 orang

Mandor (M) = 1 orang

Tukang (Tb) = 2 orang

Koefisien tenaga / M<sup>3</sup> :

Pekerja (P) = (Tk x P) : Qt = 1,6800 jam

Mandor (M) = (Tk x M) : Qt = 0,2800 jam

Tukang (Tb) = (Tk x Tb) : Qt = 0,5600 jam

##### b. Rencana Waktu Penyelesaian

= *produksi alat per hari x jumlah alat*

= 25 m/ hari x 1

= 25 m<sup>3</sup> / hari

=  $\frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$

=  $\frac{300}{25}$

= 12 hari

## 4.11 Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor

### 4.11.1 Marka Jalan Termoplastik

Pada pekerjaan marka jalan untuk membagi lajur jalan. Pekerjaan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu.. Pekerjaan marka jalan akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Marka Jalan Termo Plastik

$$= 1960 \text{ m}^2$$

#### a. Perhitungan Compresor

- Perhitungan Produksi Compresor

$$\text{Kapasitas Penyemprotan(V)} = 40 \text{ liter/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah cat cair} &= 1m \times 1m \times t \times 1000 \text{ (R)} \\ &= 3 \text{ liter/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Produksi/jam(Q1)}$$

$$= V : R$$

$$= 13,33 \text{ m}^2/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q1 \\ &= 0,0750 \text{ jam} \end{aligned}$$

#### b. Dump Truk

- Perhitungan Produksi Dump Truk

$$\text{Produksi/jam(Q2)} = \text{digunakan bersama compresor}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q1 \\ &= 0,0750 \text{ jam} \end{aligned}$$

#### c. Tenaga

$$\text{Jam kerja Efektif per hari(Tk)} = 7 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi pekerjaan / hari (Qt)} &= Q1 \times Tk \\ &= 93,33 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 8 orang

Mandor (M) = 1 orang

Tukang (Tb) = 3 orang

Koefisien tenaga /  $M^3$  :

Pekerja (P) =  $(T_k \times P) : Q_t = 0,6000$  jam

Mandor (M) =  $(T_k \times M) : Q_t = 0,0750$  jam

Tukang (Tb) =  $(T_k \times T_b) : Q_t = 0,2250$  jam

**d. Rencana Waktu Penyelesaian**

= *produksi alat per hari x jumlah alat*

= 93,33 m<sup>2</sup> / hari x 1

= 93,33 m<sup>2</sup> / hari

=  $\frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$

=  $\frac{1960}{93,33}$

= 21 hari

#### **4.11.2 Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer**

Pada pekerjaan rambu jalan merupakan pekerjaan minor untuk pengembalian kondisi jalan. Pekerjaan ini yang dilaksanakan setelah semua pekerjaan selesai. Pekerjaan Rambu jalan akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Rambu jalan  
= 95 buah

**a. Dump Truk**

Jarak rata-rata Base camp ke lokasi pekerjaan = 8,7 km

- **Perhitungan Produksi Dump Truk**

Kapasitas sekali angkut( $C_p$ ) = 15 buah

$$\begin{aligned}
\text{Waktu siklus}(T_s) &= 139,4 \text{ menit} \\
\text{Memuatatur, ikat}(T_1) &= 30 \text{ menit} \\
\text{Angkut}(T_2) &= (2 \times L : 25 \text{ Km/Jam}) \times 60 \text{ menit} = 41,9 \text{ menit} \\
\text{Menurunkan}(T_3) &= \text{Rata-rata } 2,5 \text{ menit / buah} = 37,5 \text{ menit} \\
\text{Lain-lain}(T_4) &= 30 \text{ menit} \\
\text{Produksi/jam}(Q_1) &= \frac{C_p}{T_s : 60} \\
&= 6,456 \text{ buah} \\
\text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q_1 \\
&= 0,149 \text{ jam}
\end{aligned}$$

#### b. Tenaga

$$\begin{aligned}
\text{Jam kerja Efektif per hari}(T_k) &= 7 \text{ jam} \\
\text{Produksi pekerjaan / hari}(Q_t) &= Q_1 \times T_k \\
&= 45,19 \text{ buah} \\
\text{Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan} & \\
\text{Kebutuhan tenaga :} & \\
\text{Pekerja}(P) &= 5 \text{ orang} \\
\text{Mandor}(M) &= 1 \text{ orang} \\
\text{Tukang}(T_b) &= 3 \text{ orang} \\
\text{Koefisien tenaga / M}^3 : & \\
\text{Pekerja}(P) = (T_k \times P) : Q_t &= 0,7745 \text{ jam} \\
\text{Mandor}(M) = (T_k \times M) : Q_t &= 0,1549 \text{ jam} \\
\text{Tukang}(T_b) = (T_k \times T_b) : Q_t &= 0,4647 \text{ jam}
\end{aligned}$$

#### c. Rencana Waktu Penyelesaian

$$\begin{aligned}
&= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\
&= 45,19 \text{ buah/ hari} \times 1 \\
&= 45,19 \text{ buah / hari} \\
&= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
&= \frac{95}{45,19} \\
&= 2 \text{ hari}
\end{aligned}$$



#### 4.11.3 Rambu Jalan Tunggal dengan Pemantul High Intensity Grade

Pada pekerjaan rambu jalan merupakan pekerjaan minor untuk pengembalian kondisi jalan. Pekerjaan ini yang dilaksanakan setelah semua pekerjaan selesai. Pekerjaan Rambu jalan akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Rambu jalan  
= 47 buah

##### a. Dump Truk

Jarak rata-rata Base camp ke lokasi pekerjaan = 8,7 km

##### • Perhitungan Produksi Dump Truk

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas sekali angkut (Cp)} &= 15 \text{ buah} \\
 \text{Waktu siklus (Ts) :} &= 139,4 \text{ menit} \\
 \text{Memuatatur , ikat (T1)} &= 50 \text{ menit} \\
 \text{Angkut (T2)} &= (2 \times L : 25 \text{ Km/Jam}) \times 60 \text{ menit} = 41,9 \text{ menit} \\
 \text{Menurunkan (T3)} &= \text{Rata-rata } 2,5 \text{ menit / buah} = 37,5 \text{ menit} \\
 \text{Lain-lain (T4)} &= 30 \text{ menit} \\
 \text{Produksi/jam (Q1)} &= \frac{Cp}{Ts : 60} \\
 &= 6,456 \text{ buah} \\
 \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q1 \\
 &= 0,149 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

##### b. Tenaga

$$\begin{aligned}
 \text{Jam kerja Efektif per hari (Tk)} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Produksi pekerjaan / hari (Qt)} &= Q1 \times Tk \\
 &= 45,19 \text{ buah} \\
 \text{Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan} & \\
 \text{Kebutuhan tenaga :} &
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja (P)} &= 5 \text{ orang} \\
 \text{Mandor (M)} &= 1 \text{ orang} \\
 \text{Tukang (Tb)} &= 3 \text{ orang} \\
 \text{Koefisien tenaga / M}^3 &: \\
 \text{Pekerja (P)} = (\text{Tk} \times \text{P}) : \text{Qt} &= 0,7745 \text{ jam} \\
 \text{Mandor (M)} = (\text{Tk} \times \text{M}) : \text{Qt} &= 0,1549 \text{ jam} \\
 \text{Tukang (Tb)} = (\text{Tk} \times \text{Tb}) : \text{Qt} &= 0,4647 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

**c. Rencana Waktu Penyelesaian**

$$\begin{aligned}
 &= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\
 &= 45,19 \text{ buah/ hari} \times 1 \\
 &= 45,19 \text{ buah / hari} \\
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{47}{45,19} \\
 &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 4.11.4 Patok Pengarah

Pada pekerjaan rambu jalan merupakan pekerjaan minor untuk pengembalian kondisi jalan. Pekerjaan ini yang dilaksanakan setelah semua pekerjaan selesai. Pekerjaan Rambu jalan akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume Rambu jalan  
= 600 buah

**a. Dump Truk**

Jarak rata-rata Base camp ke lokasi pekerjaan = 8,7 km

- **Perhitungan Produksi Dump truk**

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas sekali angkut (Cp)} &= 20 \text{ buah} \\
 \text{Waktu siklus (Ts)} : &= 101,8 \text{ menit} \\
 \text{Memuatatur , ikat (T1)} &= 25 \text{ menit} \\
 \text{Angkut (T2)} &= (2 \times L : 25 \text{ Km/Jam}) \times 60 \text{ menit} = 41,8 \text{ menit} \\
 \text{Menurunkan (T3)} &
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rata-rata } 2.5 \text{ menit / buah} = 20 \text{ menit} \\
 &\text{Lain-lain (T4)} = 15 \text{ menit} \\
 &\text{Produksi/jam(Q1)} \\
 &= \frac{Cp \times Fa}{Ts : 60} \\
 &= 10 \text{ buah} \\
 &\text{Koefisien Alat / m}^3 = 1 : Q1 \\
 &= 0,1022 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

#### b. Tenaga

$$\begin{aligned}
 &\text{Jam kerja Efektif per hari (Tk)} = 7 \text{ jam} \\
 &\text{Produksi pekerjaan / hari (Qt)} = Q1 \times Tk \\
 &= 68,51 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan  
Kebutuhan tenaga :

$$\begin{aligned}
 &\text{Pekerja (P)} = 8 \text{ orang} \\
 &\text{Mandor (M)} = 1 \text{ orang} \\
 &\text{Tukang (Tb)} = 4 \text{ orang} \\
 &\text{Koefisien tenaga / M}^3 : \\
 &\text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt = 0,8173 \text{ jam} \\
 &\text{Mandor (M)} = (Tk \times M) : Qt = 0,1022 \text{ jam} \\
 &\text{Tukang (Tb)} = (Tk \times Tb) : Qt = 0,4087 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

#### c. Rencana Waktu Penyelesaian

$$\begin{aligned}
 &= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\
 &= 68,51 \text{ buah/ hari} \times 1 \\
 &= 68,51 \text{ buah / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{600}{68,51} \\
 &= 9 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 4.11.5 Rel Pengaman

Pada pekerjaan rel pengaman merupakan pekerjaan minor untuk pengembalian kondisi jalan. Pekerjaan ini yang dilaksanakan setelah semua pekerjaan selesai. Pekerjaan rel pengaman akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume rel pengaman  
= 150 m<sup>1</sup>

##### a. Dump Truk

Jarak rata-rata Base camp ke lokasi pekerjaan = 8,7 km

##### • Perhitungan Produksi Compresor

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas sekali angkut (Cp)} &= 15 \text{ m}^1 \\
 \text{Waktu siklus (Ts) :} &= 181,8 \text{ menit} \\
 \text{Memuatatur , ikat (T1)} &= 50 \text{ menit} \\
 \text{Angkut (T2)} &= (2 \times L : 25 \text{ Km/Jam}) \times 60 \text{ menit} = 41,8 \text{ menit} \\
 \text{Menurunkan (T3)} &= \text{Rata-rata } 2.5 \text{ menit / buah} = 60 \text{ menit} \\
 \text{Lain-lain (T4)} &= 30 \text{ menit} \\
 \text{Produksi/jam (Q1)} &= \frac{Cp \times Fa}{Ts : 60} \\
 &= 5 \text{ m}^1 \\
 \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q1 \\
 &= 0,2020 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

##### b. Tenaga

$$\begin{aligned}
 \text{Jam kerja Efektif per hari (Tk)} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Produksi pekerjaan / hari (Qt)} &= Q1 \times Tk \\
 &= 34,66 \text{ m}^1 \\
 \text{Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan} & \\
 \text{Kebutuhan tenaga :} &
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerja (P)} &= 8 \text{ orang} \\
 \text{Mandor (M)} &= 1 \text{ orang} \\
 \text{Tukang (Tb)} &= 2 \text{ orang} \\
 \text{Koefisien tenaga / M}^3 &: \\
 \text{Pekerja (P)} = (\text{Tk} \times \text{P}) : \text{Qt} &= 1,6156 \text{ jam} \\
 \text{Mandor (M)} = (\text{Tk} \times \text{M}) : \text{Qt} &= 0,2020 \text{ jam} \\
 \text{Tukang (Tb)} = (\text{Tk} \times \text{Tb}) : \text{Qt} &= 0,4039 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

#### c. Rencana Waktu Penyelesaian

$$\begin{aligned}
 &= \text{produksi alat per hari} \times \text{jumlah alat} \\
 &= 34,66 \text{ m}^1 / \text{hari} \times 1 \\
 &= 34,66 \text{ m}^1 / \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}} \\
 &= \frac{150}{34,66} \\
 &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 4.11.6 Kerb Pracetak

Pada pekerjaan kerb pracetak merupakan pekerjaan minor untuk pengembalian kondisi jalan. Pekerjaan ini yang dilaksanakan setelah semua pekerjaan selesai. Pekerjaan kerb pracetak akan dijelaskan sebagai berikut:

- Volume rel pengaman  
= 300 m<sup>1</sup>

##### a. Flat Bed Truk

Jarak rata-rata Base camp ke lokasi pekerjaan = 8,7 km

##### • Perhitungan Produksi Compresor

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas sekali angkut (Cp)} &= 20 \text{ buah} \\
 \text{Waktu siklus (Ts)} : &= 93,4 \text{ menit} \\
 \text{Memuatatur, ikat (T1)} &= 20 \text{ menit} \\
 \text{Angkut (T2)} &
 \end{aligned}$$

$$= (2 \times L : 25 \text{ Km/Jam}) \times 60 \text{ menit} = 41,9 \text{ menit}$$

Menurunkan (T3)

$$= \text{Rata-rata } 2.5 \text{ menit / buah} = 30 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T4)} = 10 \text{ menit}$$

Produksi/jam(Q1)

$$= \frac{Cp \times Fa}{Ts : 60}$$

$$= 12,85$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q1 \\ &= 0,0778 \text{ jam} \end{aligned}$$

#### b. Tenaga

Jam kerja Efektif per hari(Tk) = 7 jam

$$\begin{aligned} \text{Produksi pekerjaan / hari (Qt)} &= Q1 \times Tk \\ &= 89,96 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

$$\text{Pekerja (P)} = 5 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor (M)} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang (Tb)} = 2 \text{ orang}$$

Koefisien tenaga / M<sup>3</sup> :

$$\text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt = 0,3891 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (M)} = (Tk \times M) : Qt = 0,0778 \text{ jam}$$

$$\text{Tukang (Tb)} = (Tk \times Tb) : Qt = 0,1556 \text{ jam}$$

#### c. Rencana Waktu Penyelesaian

= *produksi alat per hari x jumlah alat*

$$= 89,96 \text{ buah/ hari} \times 1$$

$$= 89,96 \text{ buah / hari}$$

$$= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi per hari}}$$

$$= \frac{300}{89,96}$$

$$= 4 \text{ hari}$$

## 4.12 Perhitungan Biaya Pekerjaan

### 4.12.1 Pekerjaan Umum

#### 4.12.1.1 Mobilisasi dan Demobilisasi

**Jenis Pekerjaan : Mobilisasi**

**Satuan : LS**

No	Uraian	Volume	Harga	Jumlah
			satuan (Rp.)	Harga (Rp.)
A.	Sewa Tanah penyimpanan melalui hasil galian aspal	1	40.000.000	40.000.000
B.	Mobilisasi Dan Demobilisasi Alat			235.000.000
C.	Sewa Kantor Lapangan	60	300.000	18.000.000
D.	<b>Fasilitas Kantor dan Perlengkapannya (sewa)</b>			
	Perlengkapan meliputi :			
	- Filling Cabinet	1	1.000.000	1.000.000
	- Meja Kerja	3	500.000	1.500.000
	- Meja Rapat	1	1.210.000	1.210.000
	- Kursi lipat	8	375.000	3.000.000
	- White Board	1	400.000	400.000
	<b>Total Biaya Mobilisasi</b>			<b>300.110.000</b>

## B. Mobilisasi Alat

No.	Uraian	Satuan	Vol.	Harga	Jumlah
				satuan (Rp.)	Harga (Rp.)
<b>B.</b>	<b>PERALATAN</b>				
1	ASPHALT FINISHER 10 TON	Unit	2	7.500.000	15.000.000
2	ASPHALT SPRAYER 850 LITER	Unit	2	7.500.000	15.000.000
3	DUMP TRUCK 12 TON	Unit	5	1.500.000	7.500.000
4	EXCAVATOR 80-140 HP	Unit	3	7.500.000	22.500.000
5	MOTOR GRADER >100 HP	Unit	1	7.500.000	7.500.000
6	TANDEM ROLLER 6-8 T.	Unit	2	7.500.000	15.000.000
7	TIRE ROLLER 8-10 T.	Unit	2	7.500.000	15.000.000
8	VIBRATOR ROLLER 5-8 T.	Unit	2	7.500.000	15.000.000
9	WATER TANKER 3000-4500 L.	Unit	2	7.500.000	15.000.000
10	CTB PLANT 800	Unit	1	100.000.000	100.000.000
11	WHEEL LOADER 1-1,6M3	Unit	1	7.500.000	7.500.000
				<b>Total</b>	235.000.000



#### 4.12.1.2 Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas

**Jenis Pekerjaan : Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas**

**Satuan : LS**

No.	U R A I A N	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>I</b>	<b>PEKERJA PENGATUR LALU LINTAS</b>				
	Jumlah Lokasi Pekerjaan	Lokasi	1		-
1	Petugas Rambu "Stop - Jalan" = 2	Org/hari	244	55.000	26.840.000
2	Pengendali Kecepatan Kendaraan = 2	Org/hari	244	55.000	26.840.000
3	Pemimpin Regu (Mandor) = 1	Org/hari	244	95.000	23.180.000
<b>II</b>	<b>BAHAN &amp; PERLENGKAPAN</b>				
	Jumlah Lokasi Pekerjaan	Lokasi	1		
1	Rambu "Stop-Jalan"	Buah	2	125.000	250.000
2	Rambu lain (Batas kec., hati2, dll)	Buah	3	125.000	375.000
3	Bendera Kuning/Hijau/Merah	Buah	6	345.000	2.070.000
4	Barikade Kayu 1/2 lebar jalan	Buah	2	95.000	190.000
5	Traffic Cone, jumlah per lokasi =	Buah	5	75.000	375.000
6	Bahan Cat Pemantul + Pengencer + Kuas	Set	1	165.000	165.000
7	Perlengkapan Keamanan Pekerja (APD)	Set	5	450.000	2.250.000
8	Perlengkapan lainnya	LS	1	140.000	140.000
<b>E</b>	<b>TOTAL BIAYA MANAJEMEN DAN KESELAMATAN LALU LINTAS</b>				<b>82.675.000</b>

#### 4.12.2 Pekerjaan Drainase

##### 4.12.2.1 Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air

**Jenis Pekerjaan : Galian Untuk Drainase**

**Satuan : M<sup>3</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,6000	8.000	4.800
2	Tukang	Jam	0,2250	11.500	2.588
3	Mandor	Jam	0,0750	14.000	1.050
	Sub Jumlah I				8.438
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
	Sub Jumlah II				
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Excavator	Jam	0,0326	540.672	17.626
2	Dump Truk	Jam	0,1219	251.173	30.618
3	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				48.344
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				56.781
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>56.700</b>

#### 4.12.2.2 Pasangan Batu dengan Mortar

**Jenis Pekerjaan : Pasangan Batu dengan Mortar**  
**Satuan : M<sup>3</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,6426	8.000	5.141
2	Tukang Batu	Jam	0,1836	11.500	2.111
3	Mandor	Jam	0,0918	14.000	1.285
	Sub Jumlah I				8.537
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Batu	M3	1,0800	150.700	162.756
2	Semen (PC)	Kg	161,00	1.500	241.500
3	Pasir	M3	0,4829	167.200	80.737
	Sub Jumlah II				484.993
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Conc. Mixer	Jam	0,0918	70.624	6.483
2	Alat Bantu	Ls	1,0000	50	50
	Sub Jumlah III				6.533
<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>					<b>500.063</b>
<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>					<b>500.000</b>

#### 4.12.2.3 Beton K-250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor

**Jenis Pekerjaan :Beton K 250 untuk Struktur Drainase**  
**Satuan :M<sup>3</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
I	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,6667	8.000	5.333
2	Tukang Batu	Jam	0,2667	11.500	3.067
3	Mandor	Jam	0,0667	14.000	933
	Sub Jumlah I				9.333
II	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Beton Ready Mix K - 250		1,0256	800.000	820.480
2	Kayu Begisting		0,2440	2.207.900	538.728
3	Paku		0,1500	16.600	2.490
	Sub Jumlah II				1.361.698
III	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Conc. Mixer	Jam	0,1098	61.282	6.729
2	Con. Vibrator	Jam	0,0333	36.059	1.202
3	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				8.031
Sub Jumlah ( I + II + III )					1.379.062
Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)					1.379.000

#### 4.12.2.4 Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor U24

**Jenis Pekerjaan :Baja Tulangan untuk Drainase**  
**Satuan :kg**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,0350	8.000	280
2	Tukang Batu	Jam	0,0175	11.500	201
3	Mandor	Jam	0,0175	14.000	245
	Sub Jumlah I				726
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Baja Tulangan U24	Kg	1,0500	6.500	6.825
2	Kawat beton	Kg	0,0200	16.000	320
	Sub Jumlah II				7.145
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Alat bantu	Jam	1,0000	100	100
2	Bar cutter	Jam	0,0088	31.291	275
3	Bar bender	Ls	0,0088	32.448	285
	Sub Jumlah III				660
<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>					<b>8531</b>
<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>					<b>8500</b>

### 4.12.3 Pekerjaan Tanah

#### 4.12.3.1 Galian Biasa

**Jenis Pekerjaan :Galian Biasa**  
**Satuan :M<sup>3</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,0374	8.000	299
2	Mandor	Jam	0,0187	14.000	262
	Sub Jumlah I				561
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
	Sub Jumlah II				
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Excavator	Jam	0,0187	540.672	10.118
2	Dump Truck	Jam	0,0487	251.173	12.243
3	Alat Bantu	Ls	1,0000		
	Sub Jumlah III				22.360
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				22.921
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>22.900</b>

#### 4.12.3.2 Galian Perkerasan Berbutir

**Jenis Pekerjaan : Galian Perkerasan Berbutir**  
**Satuan : M<sup>3</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,0749	8.000	599
2	Mandor	Jam	0,0374	14.000	524
	Sub Jumlah I				1.123
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
	Sub Jumlah II				
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Excavator	Jam	0,0374	540.672	20.235
2	Dump Truck	Jam	0,1038	536.287	55.671
	Alat Bantu	Jam	1,0000	50	50
	Sub Jumlah III				75.956
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				77.079
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>77.000</b>

#### 4.12.3.3 Timbunan Pilihan dari Selain Sumber Galian

**Jenis Pekerjaan : Timbunan Pilihan**  
**Satuan : M<sup>3</sup>**

No.	Uraian	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>			
1	Pekerja	0,7440	8.000	5.952
3	Mandor	0,1860	14.000	2.604
	Sub Jumlah I			8.556
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>			
1	Timbunan Pilihan	1,2000	72.900	87.480
	Sub Jumlah II			87.480
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>			
1	Whell Loader	0,0425	540.672	22.979
2	Dump truk	0,1860	251.173	46.718
3	Motor Grader	0,0006	693.518	416
4	Tandem Roller	0,0069	585.740	4.042
5	Water Tank Truk	0,007	217.467	1.522
6	Alat Bantu	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III			75.777
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>			171.813
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>			<b>171.800</b>



#### 4.12.3.4 Penyiapan Badan Jalan

**Jenis Pekerjaan : Penyiapan Badan Jalan**  
**Satuan : M<sup>3</sup>**

No.	Uraian	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>			
1	Pekerja	0,0217	8.000	174
3	Mandor	0,0054	14.000	76
	Sub Jumlah I			249
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>			
	Sub Jumlah II			
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>			
1	Motor Grader	0,0054	693.518	3.745
2	Vibrator Roller	0,0032	585.740	1.874
3	Alat Bantu	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III			5.719
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>			5.969
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>			<b>5.900</b>

#### 4.12.4 Pelebaran Perkerasan Dan Bahu jalan

##### 4.12.4.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas S

**Jenis Pekerjaan : Penyiapan Badan Jalan**  
**Satuan : M<sup>3</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
	Mandor	Jam	0,0322	14.000	451
	Sub Jumlah I				451
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
	Aggrgat B	M3	1,2000	180.000	216.000
	Sub Jumlah II				216.000
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Dump Truck	Jam	0,2761	251.173	69.343
2	Motor Grader	Jam	0,0322	693.518	22.360
3	Vibratory Roller	Jam	0,0075	585.740	4.410
4	Water Tanker	Jam	0,0070	217.467	1.528
5	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				97.742
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				314.194
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>314.100</b>

#### 4.12.5 Perkerasan Berbutir

##### 4.12.5.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas A

**Jenis Pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A**  
**Satuan : M<sup>3</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
	Pekerja	Jam	0,2407	8.000	1.926
	Mandor	Jam	0,0344	14.000	481
	Sub Jumlah I				2.407
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
	Aggrgat A	M3	1,2000	190.000	228.000
	Sub Jumlah II				228.000
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
	Dump Truck	Jam	0,2761	251.173	69.343
	Motor Grader	Jam	0,0344	693.518	23.851
	Vibratory Roller	Jam	0,0100	585.740	5.881
	Water Tanker	Jam	0,0070	217.467	1.528
	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				100.704
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				331.111
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>331.100</b>

#### 4.12.5.2 Lapis Pondasi Agregat Dengan Cement Treated Base (CTB)

**Jenis Pekerjaan : Lapis Pondasi CTB**  
**Satuan : M<sup>3</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,2099	8.000	1.679
2	Mandor	Jam	0,0350	14.000	489
	Sub Jumlah I				2.169
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
	Semen	Kg	115,5000	1.500	173.250
	Agr.Base Kelas A	M3	1,2000	190.000	228.000
	Sub Jumlah II				401.250
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
	Wheel Loader	Jam	0,0350	523.088	18.299
	CTB Plant	Jam	0,0241	521.572	12.568
	Dumprt Truck	Jam	0,0551	251.173	13.833
	Asphalt Finisher	Jam	0,0053	1.029.019	2.512
	Vibratory Loader	Jam	0,0048	585.740	2.822
	Water Tanker	Jam	0,0070	217.467	1.528
	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				51.665
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				<b>455.084</b>
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>455.000</b>

#### 4.12.5.3 Lapis Beton Semen Pondasi Bawah (CSTB)

**Jenis Pekerjaan : Lapis Pondasi CSTB**

**Satuan : M<sup>3</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,2449	8.000,00	1.959
2	Mandor	Jam	0,0350	14.000,00	490
	Sub Jumlah I				2.449
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
	Semen	Kg	178,5000	1.500,00	267.750
	Agr.Base Kelas A	M3	1,2000	190.000,00	228.000
	Sub Jumlah II				495.750
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
	Wheel Loader	Jam	0,0350	523.088,00	18.308
	CTB Plant	Jam	0,0241	521.572,00	12.569
	Dumprt Truck	Jam	0,0551	251.173,00	13.839
	Asphalt Finisher	Jam	0,0053	1.029.019,00	2.512
	Vibratory Loader	Jam	0,0048	585.740,00	2.811
	Water Tanker	Jam	0,0070	217.467,00	1.522
	Alat Bantu	Ls	1,0000	100,00	100
	Sub Jumlah III				51.663
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				<b>549.862</b>
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>549.800</b>

#### 4.12.6 Perkerasan Aspal

##### 4.12.6.1 Lapis Perekat - Aspal Cair

**Jenis Pekerjaan : Lapis Perekat – Aspal Cair**  
**Satuan : liter**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,0021	8.000	17
3	Mandor	Jam	0,0004	14.000	6
	Sub Jumlah I				22
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Aspal	Kg	0,8487	8.500	7.214
2	Kerosene	Kg	0,2060	11.200	2.307
	Sub Jumlah II				9.521
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Asphalt Distributor	Jam	0,0002	95.377	19
2	Air Compresor	Jam	0,0002	152.253	30
3	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				150
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				9.544
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>9.500</b>

#### 4.12.6.2 Laston Lapis Aus (AC-WC)

##### Jenis Pekerjaan : Laston Lapis Aus AC-WC Satuan : ton

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,2178	8.000	1.742
2	Mandor	Jam	0,0311	14.000	436
	Sub Jumlah I				2.178
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Agr Kasar	M3	0,2885	193.150	55.724
2	Agr Halus	M3	0,1750	202.900	35.508
3	Filler	Kg	19,9500	1.500	29.925
4	Aspal	Kg	56,7000	8.500	481.950
	Sub Jumlah II				603.106
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Wheel Loader	Jam	0,0164	523.088	8.596
2	AMP	Jam	0,0201	7.585.396	152.317
3	Genset	Jam	0,0201	404.638	8.125
4	Dump Truck	Jam	1,0482	536.287	562.132
5	Asphalt Finisher	Jam	0,0343	1.029.019	35.343
6	Tandem Roller	Jam	0,0201	500.263	10.045
7	P. Tyre Roller	Jam	0,0297	520.927	15.497
8	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				792.156
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				1.397.440
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>1.397.400</b>

#### 4.12.6.3 Laston Lapis Antara (AC-BC)

##### Jenis Pekerjaan : Laston Lapis Aus AC-BC Satuan : ton

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,2178	8.000	1.742
2	Mandor	Jam	0,0311	14.000	436
	Sub Jumlah I				2.178
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Agr Kasar	M3	0,2900	193.150	56.014
2	Agr Halus	M3	0,1750	202.900	35.508
3	Filler	Kg	19,9500	1.500	29.925
4	Aspal	Kg	53,5500	8.500	455.175
	Sub Jumlah II				576.621
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Wheel Loader	Jam	0,0164	523.088	8.596
2	AMP	Jam	0,0201	7.585.396	152.317
3	Genset	Jam	0,0201	404.638	8.125
4	Dump Truck	Jam	1,0482	536.287	562.132
5	Asphalt Finisher	Jam	0,0229	1.029.019	23.562
6	Tandem Roller	Jam	0,0134	500.263	6.697
7	P. Tyre Roller	Jam	0,0198	520.927	10.331
8	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				771.861
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				1.350.659
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>1.350.600</b>



#### 4.12.7 Pekerjaan Struktur

##### 4.12.7.1 Beton mutu sedang dengan $f_c' = 30$ Mpa (K-350)

**Jenis Pekerjaan : Beton K 350**

**Satuan :  $M^3$**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,8032	8.000	6.426
2	Tukang Batu	Jam	1,8072	11.500	20.783
3	Mandor	Jam	0,1004	14.000	1.406
	Sub Jumlah I				28.614
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Beton Ready Mix K - 350		1,0256	900.000	923.040
2	Kayu Begisting		0,4000	2.207.900	883.160
3	Paku		3,2000	16.600	53.120
	Sub Jumlah II				1.859.320
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Conc. Mixer	Jam	0,1098	61.282	6.729
2	Con. Vibrator	Jam	0,3333	36.059	12.018
3	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				18.847
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				1.906.781
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>1.906.700</b>

#### 4.12.7.2 Beton mutu sedang dengan $f_c' = 20 \text{ Mpa}$ (K-250)

**Jenis Pekerjaan : Beton K 250**  
**Satuan :  $\text{M}^3$**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,6667	8.000	5.333
2	Tukang Batu	Jam	0,2667	11.500	3.067
3	Mandor	Jam	0,0667	14.000	933
	Sub Jumlah I				9.333
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Beton Ready Mix K - 250		1,0000	800.000	800.000
2	Kayu Begisting		0,2440	2.207.900	538.728
3	Paku		0,1500	16.600	2.490
	Sub Jumlah II				1.341.218
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Conc. Mixer	Jam	0,1098	61.282	6.729
2	Con. Vibrator	Jam	0,0333	36.059	1.202
3	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				8.031
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				1.358.582
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>1.358.500</b>

#### 4.12.7.3 Beton mutu rendah dengan $f_c' = 15 \text{ MPa}$ (K-175)

**Jenis Pekerjaan : Beton K 175**

**Satuan :  $\text{M}^3$**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	jam	0,8032	8.000	6.426
2	Tukang Batu	jam	1,1044	11.500	12.701
3	Mandor	jam	1,0040	14.000	14.056
	Sub Jumlah I				33.183
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Beton Ready Mix K - 175	m3	1,0256	750.000	769.200
2	Kayu Begisting		0,1000	2.207.900	220.790
3	Paku		0,8000	16.600	13.280
	Sub Jumlah II				1.003.270
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Conc. Mixer	jam	0,1098	61.282	6.729
2	Con. Vibrator	jam	0,3333	36.059	12.018
3	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				18.847
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				1.036.453
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>1.036.400</b>

#### 4.12.7.4 Beton mutu rendah dengan $f_c' = 10 \text{ MPa}$ (K-125)

**Jenis Pekerjaan : Beton K 125**

**Satuan :  $\text{M}^3$**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	2,3330	8.000	18.664
2	Tukang Batu	Jam	2,3330	11.500	26.830
3	Mandor	Jam	1,1667	14.000	16.334
	Sub Jumlah I				61.827
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Beton Ready Mix K - 125		1,0256	700.000	717.920
2	Kayu Begisting		0,0500	2.207.900	110.395
3	Paku		0,4000	16.600	6.640
	Sub Jumlah II				834.955
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Conc. Mixer	Jam	0,1098	61.282	6.729
2	Con. Vibrator	Jam	0,3333	36.059	12.018
1	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				18.847
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				896.782
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>896.700</b>

#### 4.12.7.5 Baja Tulangan BJ U24 Polos

**Jenis Pekerjaan : Baja Tulangan BJ24 Polos**  
**Satuan : kg**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	0,0350	8.000	280
2	Tukang Batu	Jam	0,0175	11.500	201
3	Mandor	Jam	0,0175	14.000	245
	Sub Jumlah I				726
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Baja Tulangan U24	Kg	1,0500	6.500,00	6.825
2	Kawat beton	Kg	0,0200	16.000,00	320
	Sub Jumlah II				7.145
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Alat bantu	Jam	1,0000	100,00	100
2	Bar cutter	Jam	0,0088	31.291	275
3	Bar bender	Ls	0,0088	32.448	285
	Sub Jumlah III				1660
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				8531
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>8.500</b>

#### 4.12.7.6 Pasangan Batu

**Jenis Pekerjaan : Pasangan Batu**  
**Satuan : M<sup>3</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja Biasa	Jam	0,6426	8.000	5.140
2	Tukang	Jam	0,1836	11.500	2.111
3	Mandor	Jam	0,0918	14.000	1.285
	Sub Jumlah I				8.537
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Batu Kali	M3	1,1700	150.700	176.319
2	Semen (PC)	Kg	131,0000	1.500	196.500
3	Pasir	M3	0,4302	167.200	71.924
	Sub Jumlah II				444.74
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Conc. Mixer	jam	0,0918	70.624	6.482
2	Alat Bantu	Ls	1,0000	50	50
	Sub Jumlah III				6.532
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				459.813
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>459.800</b>

#### 4.12.7.7 Bronjong

**Jenis Pekerjaan : Pasangan Batu**  
**Satuan : M<sup>3</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	Jam	2,625	8.000	21.000
2	Tukang	Jam	2,3125	11.500	15.094
3	Mandor	Jam	0,4375	14.000	6.125
	Sub Jumlah I				42.219
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Kawat Bronjong	Kg	15,0000	21.390	320.850
2	Batu	M3	1,1000	150.700	165.770
	Sub Jumlah II				486.620
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Alat Bantu	Ls	1,0000	200	200
	Sub Jumlah III				200,00
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				<b>529.039</b>
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>529.000</b>

#### 4.12.7.8 Sandaran Baja (Railing)

**Jenis Pekerjaan : Sandara Baja**  
**Satuan : M<sup>1</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	jam	1,6800	8.000	13.440
2	Tukang	jam	0,5600	11.500	6.440
3	Mandor	jam	0,2800	14.000	3.920
	Sub Jumlah I				23.800
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Pipa Galvanis 2"	m'	1,0000	400.000	400.000
2	Dudukan Mur	Ls	0,7500	300.000	225.000
	Sub Jumlah II				625.000
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				100
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				648.900
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>648.900</b>



#### 4.12.8 Pekerjaan Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor

##### 4.12.8.1 Marka Jalan Termoplastik

**Jenis Pekerjaan : Marka Jalan Termoplastik**  
**Satuan : M<sup>2</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	jam	0,6000	8.000	4.800
2	Tukang	jam	0,2250	11.500	2.588
3	Mandor	jam	0,0750	14.000	1.050
	Sub Jumlah I				8.438
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Cat Marka Thermoplastic	kg	1,9500	36.700	71.565
2	Minyak Pencair (Thinner)	liter	1,0500	32.200	33.810
3	Glass Bead	kg	0,4500	43.700	19.665
	Sub Jumlah II				125.040
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Compresor	jam	0,075	152.253	11.419
2	Dump Truk	jam	0,075	251.173	18.838
3	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				30.357
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				163.834
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>163.800</b>

#### 4.12.8.2 Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul

**Jenis Pekerjaan : Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul**

**Satuan : buah**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	jam	0,7745	8.000	6.196
2	Tukang	jam	0,4647	11.500	5.344
3	Mandor	jam	0,1549	14.000	2.169
	Sub Jumlah I				13.709
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Pelat Rambu	BH	1,0000	227.200	227.200
2	Pipa Galvanis Dia 16	Batang	1,0000	750.000	750.000
3	Beton K-175	M3	0,0160	1.036.400	16.582
4	Cat, dan bahan lainnya	Ls			
	Sub Jumlah II				993.782
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Dump Truk	jam	0,1549	251173	38907
2	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				100
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				1.046.498
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>1.046.400</b>

#### 4.12.8.3 Rambu Jalan Tunggal dengan Pemantul High Intensity

**Jenis Pekerjaan : Rambu Jalan Tunggal dengan Pemantul High Intensity**  
**Satuan : buah**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	jam	0,7745	8.000	6.196
2	Tukang	jam	0,4647	11.500	5.344
3	Mandor	jam	0,1549	14.000	2.169
	Sub Jumlah I				13.709
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Pelat Rambu	BH	1,0000	291.300	291.300
2	Pipa Galvanis Dia 16	Batang	1,0000	750.000	750.000
3	Beton K-175	M3	0,0160	1.036.400	16.582
4	Cat, dan bahan lainnya	Ls			
	Sub Jumlah II				1.057.882
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Dump Truk	jam	0,1549	251.173	38.907
2	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				39.007
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				<b>1.110.598</b>
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>1.110.500</b>

#### 4.12.8.4 Patok Pengarah

**Jenis Pekerjaan : Patok Pengarah**  
**Satuan : buah**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	jam	0,8173	8.000	6.538
2	Tukang	jam	0,4087	11.500	4.700
3	Mandor	jam	0,1022	14.000	1.431
	Sub Jumlah I				12.669
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Baja tulangan	kg	4,6512	6.500	30.233
2	Beton K-175	M3	0,0354	1.036.400	36.689
3	Cat, dan bahan lainnya	Ls			
	Sub Jumlah II				66.921
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Dump Truk	jam	0,1023	251.173	25.695
2	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				25.795
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				105.386
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>105.300</b>

#### 4.12.8.5 Rel Pengaman

**Jenis Pekerjaan : Rel Pengaman**  
**Satuan : M<sup>1</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	jam	1,6156	8.000	12.925
2	Tukang	jam	0,4039	11.500	4.645
3	Mandor	jam	0,2020	14.000	2.828
	Sub Jumlah I				20.398
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Baja tulangan	kg	4,6552	6.500	30.259
2	Rel Pengaman	M'	1,0000	412.500	412.500
3	Beton K-175	M3	0,0929	1.036.400	96.282
4	Baut dan material Lain	Ls			
	Sub Jumlah II				539.040
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Dump Truk	jam	0,202	251.173	50.737
2	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				50.837
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				610.275
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>610.200</b>

#### 4.12.8.6 Kerb Pracetak

**Jenis Pekerjaan : Kerb Pracetak**  
**Satuan : M<sup>1</sup>**

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
<b>I</b>	<b><u>Upah / Tenaga Kerja</u></b>				
1	Pekerja	jam	0,3891	8.000	3.113
2	Tukang	jam	0,1556	11.500	1.789
3	Mandor	jam	0,0778	14.000	1.089
	Sub Jumlah I				5.991
<b>II</b>	<b><u>Bahan / Material</u></b>				
1	Beton K-300	M3	0,0788	2.126.930	167.602
2	Baut dan material Lain	Ls	1,0000	17.000	17.000
	Sub Jumlah II				184.602
<b>III</b>	<b><u>Peralatan</u></b>				
1	Flat Bed Truk	jam	0,0778	413.665	32.183
2	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
3	Cetakan Besi	Ls	1,0000	2.000	2.000
	Sub Jumlah III				34.283
	<b>Sub Jumlah ( I + II + III )</b>				224.877
	<b>Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)</b>				<b>224.800</b>

## 4.12.9 Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga-Harga
<b>DIVISI 1. UMUM</b>					
1.1	Mobilisasi	LS	1	300.110,000	300.110,000
1.2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	LS	1	82.675,000	82.675,000
1.3	Pengamanan Lingkungan Hidup	LS	1	33.900,000	33.900,000
1.4	Relokasi Tiang Telepon	Buah	40	20.000,000	800.000,000
<b>Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 1</b>					<b>1.216.685,000</b>
<b>DIVISI 2. DRAINASE</b>					
2.1	Galian untuk Salokan Drainase dan Saluran Air	M <sup>3</sup>	28,350	56,700	1.607.445,000
2.2	Pasangan Batu dengan Mortar	M <sup>2</sup>	9,506	500,000	4.753.000,000
2.3	Beton K-250 (1:2) untuk Struktur Drainase Beton Minor	M <sup>3</sup>	1,056	1.379,000	1.456.224,000
2.4	Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor U24	Kg	43,328	8,500	368.288,000
2.5	Precast Box Culvert 2000 x 2000 - 1000 (Pabrikasi)	M <sup>1</sup>	10	11,500,000	115.500,000
<b>Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 2</b>					<b>8.300.457,000</b>
<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TAMAH</b>					
3.1	Galian Biasa	M <sup>3</sup>	16,548	22,900	378.949,200
3.2	Galian Perkerasan Berbutir	M <sup>3</sup>	5,516	77,000	424.735,465
3.3	Timbunan Pijihan dari Selain Sumber Galian	M <sup>3</sup>	11,151	171,800	1.915.741,800
3.4	Penyiapan Badan Jalan	M <sup>2</sup>	21,300	5,900	125.670,000
<b>Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 3</b>					<b>2.845.096,465</b>
<b>DIVISI 4. PELEBARAN PERKERASAN DAN BAHU JALAN</b>					
4.1	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	M <sup>2</sup>	1,696	314,100	532.713,600
<b>Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 4</b>					<b>532.713,600</b>
<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>					
5.1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M <sup>2</sup>	2,752	331,100	911.187,200
5.2	Lapis Pondasi Agregat Dengan Cement Treated Base (CTB)	M <sup>2</sup>	2,625	455,000	1.194.375,000
5.3	Lapis Beton Semen Pondasi Bawah (Cement Treated Sub Base (CTSB))	M <sup>2</sup>	593	549,800	326.031,400
<b>Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5</b>					<b>2.431.593,600</b>
<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>					
6.1	Lapis Perekat - Aspal Cair	Liter	35,120	9,500	333.640,000
6.2	Laston Lapis Atas (AC-WC)	ton	2,110	1,397,400	2.948.514,000
6.3	Laston Lapis Antara (AC-BC)	ton	3,696	1,350,600	4.991.817,600
<b>Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 6</b>					<b>8.273.971,600</b>
<b>DIVISI 7. STRUKTUR</b>					
7.1	Beton mutu sedang dengan f'c=30 MPa (K-350)	M <sup>3</sup>	135	1,906,700	257.404,500
7.2	Beton mutu sedang dengan f'c=20 MPa (K-250)	M <sup>3</sup>	27	1,358,500	36.815,350
7.3	Beton mutu rendah dengan f'c=15 MPa (K-175)	M <sup>3</sup>	331	1,036,400	342.737,490
7.4	Beton mutu rendah dengan f'c=10 MPa (K-125)	M <sup>3</sup>	73	886,700	65.100,420
7.5	Baja Tulangan R.U. U24 Pokok	Kg	49,418	8,500	420.053,000
7.6	Pengangan Baja	M <sup>2</sup>	5,486	459,800	2.522.274,282
7.7	Brongjong	M <sup>3</sup>	563	529,000	297.562,500
7.8	Sandaran Baja (Railing)	M <sup>1</sup>	300	648,900	194.670,000
<b>Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 7</b>					<b>4.136.617,532</b>
<b>DIVISI 8. PENGEMBALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR</b>					
8.1	Marka Jalan Termoplastik	M <sup>2</sup>	1,960	163,800	321.048,000
8.2	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	Buah	95	1,046,400	99.408,000
8.3	Rambu Jalan Tunggal dengan Pemantul High Intensity Grade	Buah	47	1.110,500	52.193,500
8.4	Patok Pengarah	Buah	600	105,300	63.180,000
8.5	Rel Pengaman	M <sup>1</sup>	150	610,200	91.530,000
8.6	Kerb Pracetak	M <sup>1</sup>	300	224,800	67.440,000
<b>Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 8</b>					<b>694.799,500</b>
<b>Jumlah Harga</b>					<b>28.431.934,297</b>
<b>PPN 10%</b>					<b>2.843.193,430</b>
<b>Jumlah Harga Termasuk PPN</b>					<b>31.275.127,727</b>

## **BAB V**

### **RISIKO KECELAKAAN KERJA**

#### **5.1 Umum**

Memberikan pelayanan tepat waktu , tepat mutu, tepat Biaya dan Memperhatikan Keselamatan Kerja yang sesuai dengan persyaratan pelanggan dan persyaratan terkait lainnya serta berkomitmen untuk melakukan perbaikan secara berkesinambungan.

#### **5.2 Identifikasi Kecelakaan Kerja dan Pengendalian Risiko**

##### **5.2.1 Pekerjaan Umum**

###### **1. Mobilisasi**

<b>Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Tertabrak alat berat→luka berat 2. Terpeleset→luka ringan	1. Memastikan untuk berhati- hati dalam bekerja 2. Memasang rambu-rambu



## 2. Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas

<b>Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Tertabrak alat berat→luka berat 2. Terpeleset→luka ringan 3. Tertimpa tiang telepon→luka berat	1. Memastikan untuk berhati- hati dalam bekerja 2. Memasang rambu-rambu

## 3. Relokasi Tiang Listrik dan Telepon

<b>Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Tertabrak alat berat→luka berat 2. Terpeleset→luka ringan 3. Tertimpa tiang →luka berat	1. Memastikan untuk berhati- hati dalam bekerja 2. Memasang rambu-rambu 3. Memastikan crane layak pakai

### 5.2.2 Pekerjaan Drainase

#### 1. Galian untuk Drainase

<b>Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Material meluber ke jalan bisa membahayakan pengguna jalan → luka ringan/berat 2. Debu dari material mengganggu pernafasan	1. Memastikan untuk berhati- hati dalam bekerja 2. Memastikan memakai sepatu 3. Pastikan untuk memakai masker 4. Membersihkan material yg meluber di jalan 5. Memasang Rambu-rambu

#### 2. Pasangan Batu dengan Mortar

<b>Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Terjatuh pada lubang → luka berat 2. Tertabrak kendaraan lalu lintas / pengguna jalan	1. Memasang rambu-rambu 2. Memasang pagar 3. Menggunakan APD

### 3. Pekerjaan Beton K 250 untuk Struktur Drainase

<b>Identifikas Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Terjatuh pada lubang → luka berat 2. Tertabrak kendaraan lalu lintas / pengguna jalan 3. Kaki Tetimpa Material → luka berat	1. Memasang rambu-rambu 2. Memasang pagar 3. Menggunakan APD 4. Membuat pagar pelindung

### 5.2.3 Pekerjaan Tanah

#### 1. Galian Biasa

<b>Identifikas Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Terjatuh pada lubang → luka berat 2. Tertimbun longsor → luka berat/mati 3. Terbentur alat berat → luka berat 4. Tertabrak kendaraan lalu lintas / pengguna jalan	1. Memasang rambu-rambu 2. Menyalakan lampu pada malam hari 3. Memasang pagar 4. Dilarang menimbun / menumpuk barang dekat galian 5. Menggunakan APD

## 2. Galian Perkerasan Berbutir

<b>Identifikas Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Terjatuh pada lubang→luka berat 2. Tertimbun longsor →luka berat/mati 3. Terbentur alat berat→luka berat 4. Tertabrak kendaraan lalu lintas / pengguna jalan	1. Memasang rambu-rambu 2. Menyalakan lampu pada malam hari 3. Memasang pagar 4. Dilarang menimbun /menumpuk barang dekat galian 5. Menggunakan APD

## 3. Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

<b>Identifikas Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Terjatuh pada lubang→luka berat 2. Tertimbun longsor →luka berat/mati 3. Terbentur alat berat→luka berat	1. Memasang rambu-rambu 2. Memasang perancah 3. Menggunakan APD

## 4. Penyiapan Badan Jalan

<b>Identifikas Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Terjatuh pada lubang→luka berat 2. Tertimbun longsor →luka berat/mati 3. Terbentur alat berat→luka berat 4. Tertabrak kendaraan lalu lintas / pengguna jalan	1. Memasang rambu-rambu 2. Menyalakan lampu pada malam hari 3. Memasang pagar 4. Dilarang menimbun /menumpuk barang dekat galian 5. Menggunakan APD

## 5.2.4 Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan

## 1. Lapis Pondasi Agregat Kelas S

<b>Identifikas Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Tertimpa batuan besar→luka berat/mati 2. Tangan/kaki terjepit→luka berat/mati 3. Bagian tubuh terbakar→luka	1. Memasang rambu-rambu pengaman 2. Menyalakan lampu pada malam hari 3. Memastikan Crane dalam kondisi aman 4. Menggunakan APD

### 5.2.5 Perkerasan Berbutir

#### 1. Lapis Pondasi Agregat Kelas A

<b>Identifikas Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Kaki tertimpa material→luka ringan/berat 2. Debu dari material mengganggu pernafasan	1. Memasang rambu-rambu pengaman 2. Menyalakan lampu pada malam hari 3. Menggunakan APD

#### 2. Lapis Pondasi CTB

<b>Identifikas Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Kaki tertimpa material→luka ringan/berat 2. Debu dari material mengganggu pernafasan 3. Material meluber ke jalan bisa membahayakan pengguna jalan→luka ringan/berat	1. Memasang rambu-rambu pengaman 2. Menyalakan lampu pada malam hari 3. Menggunakan APD 4. Membersihkan material yang meluber di jalan

## 3. Lapis CTSB

<b>Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Kaki tertimpa material→luka ringan/berat 2. Debu dari material mengganggu pernafasan 3. Material meluber ke jalan bisa membahayakan pengguna jalan→luka ringan/berat	1. Memasang rambu-rambu pengaman 2. Menyalakan lampu pada malam hari 3. Menggunakan APD 4. Membersihkan material yang meluber di jalan

## 5.2.6 Pekerjaan Aspal

## 1. Lapis Perekat-Aspal Cair

<b>Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Terpeleset→luka ringan 2. Tertabrak Alat Berat→luka berat 3. Tertabrak kendaraan lalu lintas	1. Memasang lampu rotari 2. Menyalakan lampu pada malam hari 3. Menggunakan APD 4. Memasang rubercone

## 2. Laston AC-WC

<b>Identifikas Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Terpeleset→luka ringan 2. Tertabrak Alat Berat→luka berat 3. Tertabrak kendaraan lalu lintas 4. Menginjak hotmix panas→Luka ringan	1. Memasang lampu rotari 2. Menyalakan lampu pada malam hari 3. Menggunakan APD 4. Memasangan rubercone 5. Pengaturan Traffic

## 3. Laston AC-BC

<b>Identifikas Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Terpeleset→luka ringan 2. Tertabrak Alat Berat→luka berat 3. Tertabrak kendaraan lalu lintas 4. Menginjak hotmix panas→Luka ringan	1. Memasang lampu rotari 2. Menyalakan lampu pada malam hari 3. Menggunakan APD 4. Memasangan rubercone 5. Pengaturan Traffic



### 5.2.7 Pekerjaan Struktur

#### 1. Beton Mutu Sedang $f_c'20$ Mpa

<b>Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Tertusuk besi→luka berat 2. Tangan/kaki terjepit→luka berat	1. Memberi pelindung besi yang menjorok keluar 2. Menyalakan lampu pada malam hari 3. Menggunakan APD 4. Menyingkirkan potongan besi sekitar 3 m dari lokasi pekerjaan

#### 2. Baja Tulangan U24 Polos

<b>Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Tertusuk besi→luka berat 2. Tangan/kaki terjepit→luka berat	1. Memberi pelindung besi yang menjorok keluar 2. Menyalakan lampu pada malam hari 3. Menggunakan APD 4. Menyingkirkan potongan besi sekitar 3 m dari lokasi pekerjaan

### 3. Pasangan Batu

<b>Identifikas Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Terpeleset→luka ringan 2. Terjatuh pada lubang→luka berat	1. MemasangaPagar 2. Memasang Perancah 3. Menggunakan APD 4. Memastikan untuk berhati-hati dalam bekerja

## 5.2.8 Pekerjaan Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor

### 1. Marka Jalan Termoplastik

<b>Identifikas Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Terlindas alat marka→luka ringan 2. Tertabrak alat marka→luka ringan 3. Tertabrak kendaraan lalu lintas→luka berat	1. MemasangaRambu rambu 2. Pengaturan Traffic 3. Menggunakan APD 4. Memasangan rubercone

## 2. Pekerjaan Kerb Pracetak

<b>Identifikas Risiko Kecelakaan Kerja dan Dampaknya</b>	<b>Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja</b>
1. Kaki tertimpa material→luka ringan 2. Tertabrak kendaraan lalu lintas→luka berat	1. Memasang Rambu rambu 2. Pengaturan Traffic 3. Menggunakan APD 4. Memasang rubercone

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa proyek akhir ini, maka didapatkan kesimpulan bahwa :

1. Dengan menggunakan metode PDM (Precedence Diagram Methode) sebagai metode penjadwalan pelaksanaan proyek, maka menghasilkan waktu yang lebih singkat yaitu 244 hari kalender atau  $\pm 8$  bulan
2. Jumlah biaya yang diperlukan untuk melaksanakan pelebaran jalan turen-batas kab. lumajang adalah Rp. 31.275.127.727, yang mana jumlah ini berdasarkan hasil dari perkalian antara analisa harga satuan pekerjaan dengan volume pekerjaan.
3. Jenis bahaya dan risiko kecelakaan kerja yang lebih sering terjadi yaitu tertabrak alat berat dan tertabrak kendaraan lalu lintas.

## **6.2 Saran**

1. Untuk tipe dan jenis alat berat dapat ditambah dengan bervariasi yang disesuaikan dengan kondisi medan pada lokasi proyek dan kapasitas yang dibutuhkan.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat ditambahkan untuk menganalisa risiko teknis yang dapat terjadi dilapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

Abrar, H . (2008) *Manajemen Proyek , Perencanaan , Penjadwalan & Pengendalian Proyek . Yogyakarta :Andi.*

Darmawi, H. (2006) *Manajemen Risiko.* Cetakan kesepuluh. Jakarta : Bumi Aksara.

Flanagan, R. dan Norman, G. (1993) *Risk Management and Construction.* Cambridge : University Press.

Rochmanhadi.(1987) *Kapasitas dan Produksi Alat-alat Berat.*Semarang: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.

Rostiyanti Fatena dan Susy. (2008) *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisi Kedua.* Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Soeharto , I. (1997) *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional.* Jakarta : Erlangga.

Sukirman ,S. (1999) *Dasar – Dasar Perencanaan Geometrik Jalan.*Bandung : NOVA.

Suryadharma dan Wigroho.(1993) *Alat-Alat Berat.*Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.

Vaughan, E. J. (1978) *Fundamental of Risk and Insurance.* Second Edition. New York. John Willey & sons, Inc.

## BIODATA PENULIS



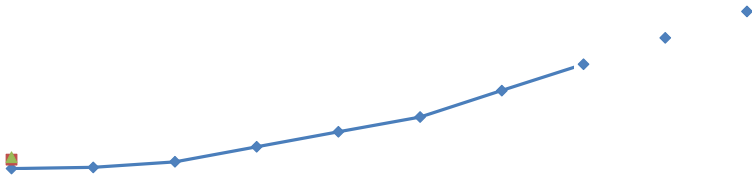
### **Agus Renanto Rosidy**

Penulis dilahirkan di Sidoarjo, 26 Agustus 1993, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Medokan Ayu I No. 270 Surabaya, SMP Negeri 23 Surabaya, SMA Muhammadiyah 3 Surabaya Dan Diploma III Teknik Sipil FTSP- ITS tahun 2014. Penulis melanjutkan pendidikan formal Sarjana Program Studi Lintas Jalur Teknik Sipil FTSP- ITS tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 3114105053. Pada Jurusan Teknik Sipil penulis mengambil tugas akhir dengan bidang Manajemen Konstruksi. Penulis pernah mengikuti seminar yang diadakan di kampus. Dan pernah aktif mengikuti organisasi selama di jurusan Diploma III teknik sipil FTSP- ITS.

# DAFTAR KUANTITAS DAN HARGA

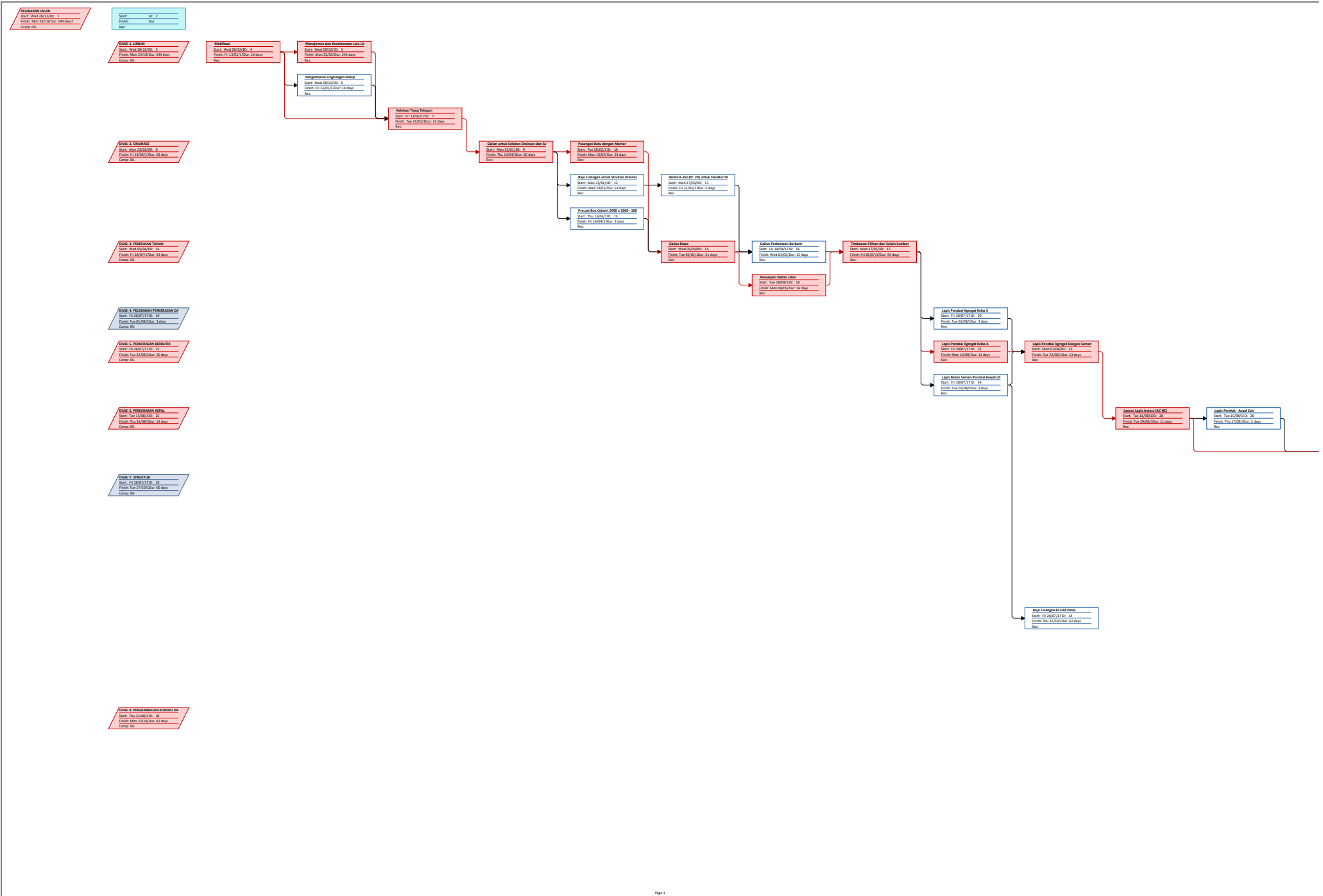
100

No	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga-Harga (Rupiah)	% Biaya								
							1				2			
							1	2	3	4	5	6	7	8
							1 - 7	8 - 14	15 - 21	22-28	29-35	36-42	43-49	50-56
	<b>DIVISI 1. UMUM</b>													
1.1	Mobilisasi	Ls	1	292.610.000	292.610.000	1,0294	0,2574	0,2574						
1.2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	Ls	1	82.675.000	82.675.000	0,2909	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088	0,0088
1.3	Pengamanan Lingkungan Hidup	Ls	1	33.900.000	33.900.000	0,1193	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036	0,0036
1.4	Relokasi Tiang Telepon	Buah	40	20.000.000	800.000.000	2,8145			1,4069	1,4069				
	<b>DIVISI 2. DRAINASE</b>													
2.1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	M <sup>3</sup>	28.350	56.700	1.607.445.000	5,6552					0,5654	0,5654	0,5654	0,5654
2.2	Pasangan Batu dengan Mortar	M <sup>3</sup>	9.506	500.000	4.753.000.000	16,7215								
2.3	Beton K-250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	M <sup>3</sup>	1.056	1.379.000	1.456.224.000	5,1231								
2.4	Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor U24	Kg	43.328	8.500	368.288.000	1,2957					0,1620	0,1620	0,1620	0,1620
2.5	Precast Box Culvert 2000 x 2000 - 1000 (Pabrikasi)	M1	10	11.550.000	115.500.000	0,4063								
	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH</b>													
3.1	Galian Biasa	M <sup>3</sup>	16.548	22.900	378.949.200	1,3332								
3.2	Galian Perkerasan Berbutir	M <sup>3</sup>	5.516	77.000	424.735.465	1,4943								
3.3	Timbunan Pilihan dari Selain Sumber Galian	M <sup>3</sup>	11.151	171.800	1.915.741.800	6,7398								
3.4	Penyiapan Badan Jalan	M <sup>2</sup>	21.300	5.900	125.670.000	0,4421								
	<b>DIVISI 4. PELEBARAN PERKERASAN DAN BAHU JALAN</b>													
4.1	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	M <sup>3</sup>	1.696	314.100	532.713.600	1,8741								
	<b>DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR</b>													
5.1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M <sup>3</sup>	2.752	331.100	911.187.200	3,2056								
5.2	Lapis Pondasi Agregat Dengan Cement Treated Base (CTB)	M <sup>3</sup>	2.625	455.000	1.194.375.000	4,2019								
5.3	Lapis Beton Semen Pondasi Bawah (Cement Treated Sub Base (CTSB))	M <sup>3</sup>	593	549.800	326.031.400	1,1470								
	<b>DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL</b>													
6.1	Lapis Perekat - Aspal Cair	Liter	35.120	9.500	333.640.000	1,1738								
6.2	Laston Lapis Aus (AC-WC)	ton	2.110	1.397.400	2.948.514.000	10,3732								
6.3	Laston Lapis Antara (AC-BC)	ton	3.696	1.350.600	4.991.817.600	17,5617								
	<b>DIVISI 7. STRUKTUR</b>													
7.1	Beton mutu sedang dengan $f_c' \geq 30$ Mpa (K-350)	M <sup>3</sup>	135	1.906.700	257.404.500	0,9056								
7.2	Beton mutu sedang dengan $f_c' \geq 20$ Mpa (K-250)	M <sup>3</sup>	27	1.358.500	36.815.350	0,1295								
7.3	Beton mutu rendah dengan $f_c' \geq 15$ MPa (K-175)	M <sup>3</sup>	331	1.036.400	342.737.480	1,2058								
7.4	Beton mutu rendah dengan $f_c' \geq 10$ MPa (K-125)	M <sup>3</sup>	73	896.700	65.100.420	0,2290								
7.5	Baja Tulangan BJ U24 Polos	Kg	49.418	8.500	420.053.000	1,4778								
7.6	Pasangan Batu	M <sup>3</sup>	5.486	459.800	2.522.274.282	8,8736								
7.7	Bronjong	M <sup>3</sup>	563	529.000	297.562.500	1,0469								
7.8	Sandaran Baja (Railing)	M <sup>1</sup>	300	648.900	194.670.000	0,6849								
	<b>DIVISI 8. PENGEMBALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR</b>													
8.1	Marka Jalan Termoplastik	M <sup>2</sup>	1.960	163.800	321.048.000	1,1295								
8.2	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	Buah	95	1.046.400	99.408.000	0,3497								
8.3	Rambu Jalan Tunggal dengan Pemantul High Intensity Grade	Buah	47	1.110.500	52.193.500	0,1836								
8.4	Patok Pengarah	Buah	600	105.300	63.180.000	0,2223								
8.5	Rel Pengaman	M <sup>1</sup>	150	610.200	91.530.000	0,3220								
8.6	Kerb Pracetak	M <sup>1</sup>	300	224.800	67.440.000	0,2373								
	<b>JUMLAH HARGA PEKERJAAN</b>				<b>28.424.434.297</b>	<b>100,0000</b>								
	<b>RENCANA MINGGUAN</b>						0,27	0,27	1,42	1,42	0,74	0,74	0,74	0,74
	<b>RENCANA KOMULATIF MINGGUAN</b>						0,27	0,54	1,96	3,38	4,12	4,86	5,60	6,34





[illegible]

























ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	24 Oct '16		19 Dec '16		13 Feb '17		10 Apr '17		05 Jun '17		31 Jul '17		25 Sep '17	
							S	W	S	T	M	F	T	S	W	S	T	M	F	T
1		<b>PELEBARAN JALAN</b>	<b>244 days</b>	<b>Wed 28/12/16</b>	<b>Mon 23/10/17</b>															
2		<b>DIVISI 1. UMUM</b>	<b>244 days</b>	<b>Wed 28/12/16</b>	<b>Mon 23/10/17</b>															
3		Mobilisasi	14 days	Wed 28/12/16	Fri 13/01/17															
4		Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	244 days	Wed 28/12/16	Mon 23/10/17	3SS														
5		Pengamanan Lingkungan Hidup	14 days	Wed 28/12/16	Fri 13/01/17	3SS														
6		Relokasi Tiang Telepon	14 days	Fri 13/01/17	Tue 31/01/17	3;4SS;5SS														
7		<b>DIVISI 2. DRAINASE</b>	<b>68 days</b>	<b>Mon 23/01/17</b>	<b>Fri 14/04/17</b>															
8		Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	66 days	Mon 23/01/17	Thu 13/04/17	6SS+7 days														
9		Pasangan Batu dengan Mortar	33 days	Tue 28/02/17	Mon 10/04/17	8SS+30 days														
10		Beton K-250 (fc' 20) untuk Struktur Drainase Beton Minor	5 days	Mon 27/03/17	Fri 31/03/17	11FS-3 days														
11		Baja Tulangan untuk Struktur Drainase Beton Minor U24	54 days	Mon 23/01/17	Wed 29/03/17	8SS														
12		Precast Box Culvert 2000 x 2000 - 1000 (Pabrikasi)	2 days	Thu 13/04/17	Fri 14/04/17	8														
13		<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH</b>	<b>93 days</b>	<b>Wed 05/04/17</b>	<b>Fri 28/07/17</b>															
14		Galian Biasa	21 days	Wed 05/04/17	Tue 02/05/17	9SS+30 days														
15		Galian Perkerasan Berbutir	15 days	Fri 14/04/17	Wed 03/05/17	14SS;10;12														
16		Timbunan Pilihan dari Selain Sumber Galian	59 days	Wed 17/05/17	Fri 28/07/17	17FS+8 days;15FS-5 days														

Project: Project1.mpp  
Date: Wed 18/01/17

Task		External Tasks		Manual Task		Finish-only	
Split		External Milestone		Duration-only		Deadline	
Milestone		Inactive Task		Manual Summary Rollup		Progress	
Summary		Inactive Milestone		Manual Summary			
Project Summary		Inactive Summary		Start-only			

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	24 Oct '16		19 Dec '16		13 Feb '17		10 Apr '17		05 Jun '17		31 Jul '17		25 Sep '17	
							S	W	S	T	M	F	T	S	W	S	T	M	F	T
17		Penyiapan Badan Jalan	16 days	Tue 18/04/17	Mon 08/05/17	14SS+10 days														
18		DIVISI 4. PELEBARAN PERKERASAN DAN BAHU JALAN	3 days	Fri 28/07/17	Tue 01/08/17															
19		Lapis Pondasi Agregat Kelas S	3 days	Fri 28/07/17	Tue 01/08/17	16														
20		DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR	20 days	Fri 28/07/17	Tue 22/08/17															
21		Lapis Pondasi Agregat Kelas A	13 days	Fri 28/07/17	Mon 14/08/17	16														
22		Lapis Pondasi Agregat Dengan Cement Treated Base (CTB)	13 days	Mon 07/08/17	Tue 22/08/17	21SS+7 days;19;23														
23		Lapis Beton Semen Pondasi Bawah (Cement Treated Sub Base (CTSB))	3 days	Fri 28/07/17	Tue 01/08/17	16														
24		DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	14 days	Tue 15/08/17	Thu 31/08/17															
25		Lapis Perekat - Aspal Cair	2 days	Tue 15/08/17	Thu 17/08/17	27SS														
26		Laston Lapis Aus (AC-WC)	6 days	Thu 24/08/17	Thu 31/08/17	27FS-3 days;25														
27		Laston Lapis Antara (AC-BC)	11 days	Tue 15/08/17	Tue 29/08/17	22SS+7 days														
28		DIVISI 7. STRUKTUR	66 days	Fri 28/07/17	Tue 17/10/17															
29		Beton mutu sedang dengan fc'=30 Mpa (K-350)	2 days	Tue 10/10/17	Thu 12/10/17	41SS														

Project: Project1.mpp  
Date: Wed 18/01/17

Task		External Tasks		Manual Task		Finish-only	
Split		External Milestone		Duration-only		Deadline	
Milestone		Inactive Task		Manual Summary Rollup		Progress	
Summary		Inactive Milestone		Manual Summary			
Project Summary		Inactive Summary		Start-only			

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	24 Oct '16			19 Dec '16			13 Feb '17		10 Apr '17		05 Jun '17		31 Jul '17			25 Sep '17	
							S	W	S	T	M	F	T	S	W	S	T	M	F	T	S	W	
30		Beton mutu sedang dengan fc'= 20 MPa (K-250)	2 days	Tue 10/10/17	Thu 12/10/17	41SS																	
31		Beton mutu rendah dengan fc'= 15 MPa (K-175)	5 days	Wed 11/10/17	Tue 17/10/17	41SS+1 day																	
32		Beton mutu rendah dengan fc'= 10 MPa (K-125)	2 days	Tue 10/10/17	Thu 12/10/17	41SS																	
33		Baja Tulangan BJ U24 Polos	62 days	Fri 28/07/17	Thu 12/10/17	23SS																	
34		Pasangan Batu	36 days	Tue 29/08/17	Wed 11/10/17	26FS-3 days																	
35		Bronjong	35 days	Mon 04/09/17	Tue 17/10/17	34SS+5 days																	
36		Sandaran Baja (Railing)	12 days	Tue 03/10/17	Tue 17/10/17	42																	
37		DIVISI 8. PENGEMBALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR	42 days	Thu 31/08/17	Mon 23/10/17																		
38		Marka Jalan Termoplastik	21 days	Thu 31/08/17	Wed 27/09/17	26																	
39		Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	2 days	Wed 27/09/17	Thu 28/09/17	38																	
40		Rambu Jalan Tunggal dengan Pemantul High Intensity Grade	2 days	Wed 27/09/17	Thu 28/09/17	38																	
41		Patok Pengarah	10 days	Tue 10/10/17	Mon 23/10/17	35FS-5 days																	
42		Rel Pengaman	5 days	Wed 27/09/17	Tue 03/10/17	38																	
43		Kerb Pracetak	5 days	Tue 03/10/17	Mon 09/10/17	38SS+10 days;38																	

Project: Project1.mpp  
Date: Wed 18/01/17

Task		External Tasks		Manual Task		Finish-only	
Split		External Milestone		Duration-only		Deadline	
Milestone		Inactive Task		Manual Summary Rollup		Progress	
Summary		Inactive Milestone		Manual Summary			
Project Summary		Inactive Summary		Start-only			